

資料-2 観測井戸No.11周辺における調査について

平成28年10月12日

吹田市 環境部 環境保全課

ア) 調査結果について

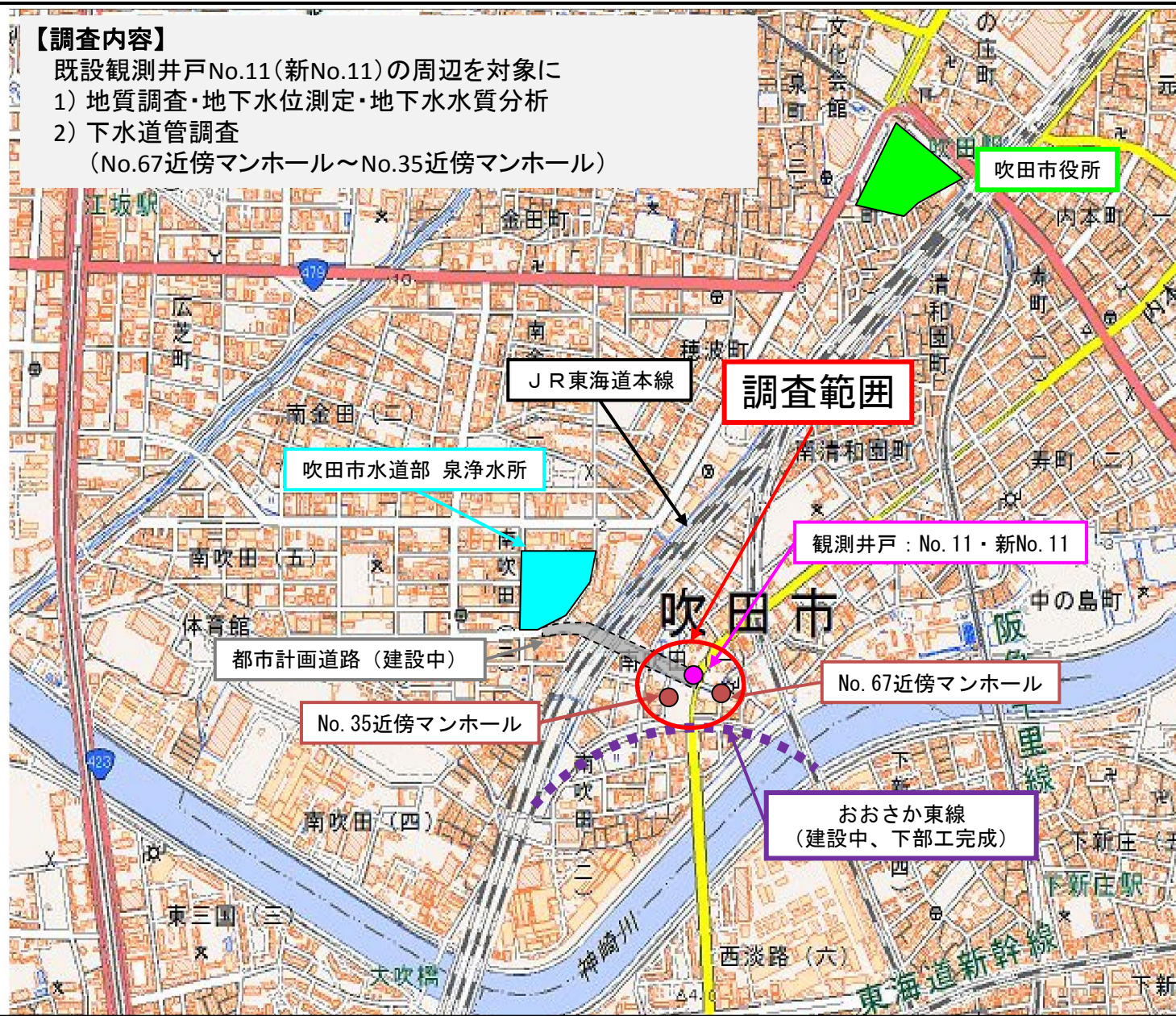
対象地域位置図

【調査内容】

既設観測井戸No.11(新No.11)の周辺を対象に

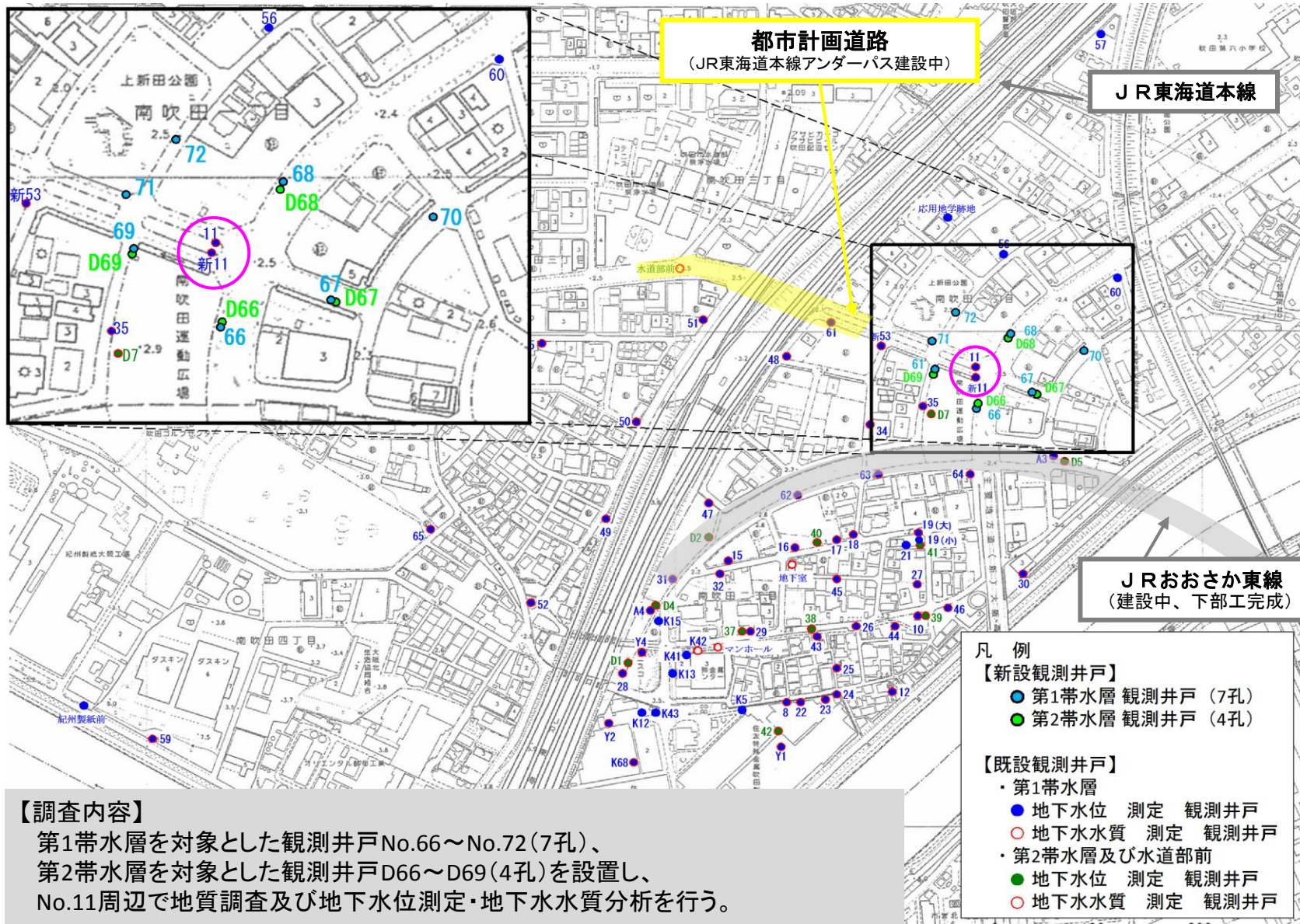
- 1) 地質調査・地下水位測定・地下水水質分析
- 2) 下水道管調査

(No.67近傍マンホール～No.35近傍マンホール)



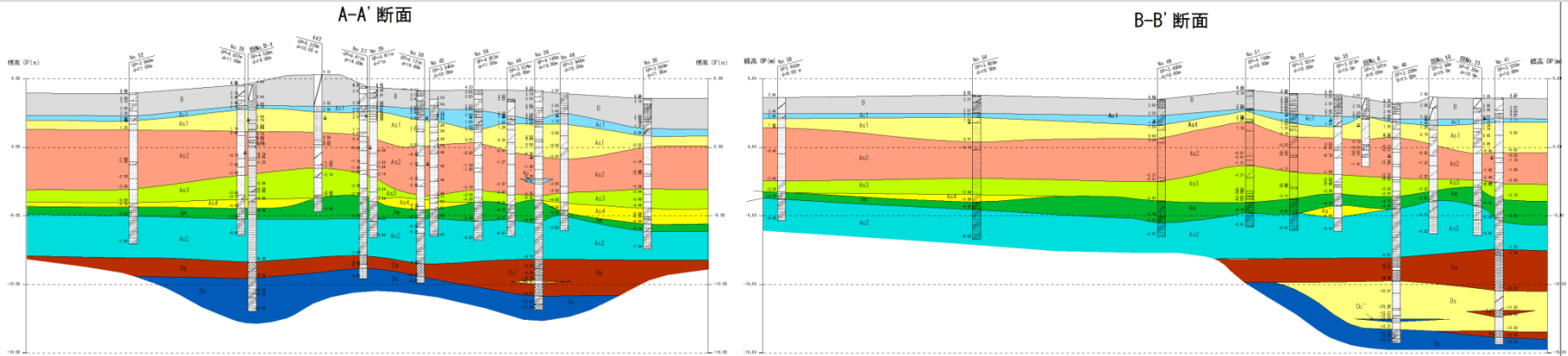
1) 地質調査・地下水位測定・地下水水質分析

調査位置図



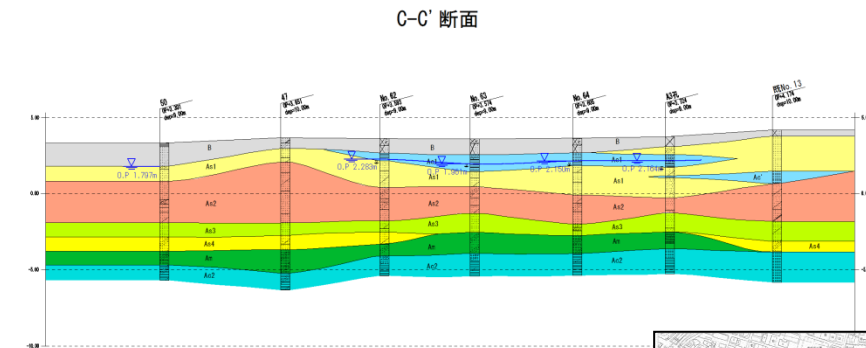
想定地質断面図(A~D断面)

- D67、D69ともにAc2層を2m程度、Dc層を3m以上確認
- 第1帯水層について、No.11の西側に位置するNo.69の地下水位は、No.11と同程度に低い(No.69:OP+0.84m、No.11:OP+0.88m)

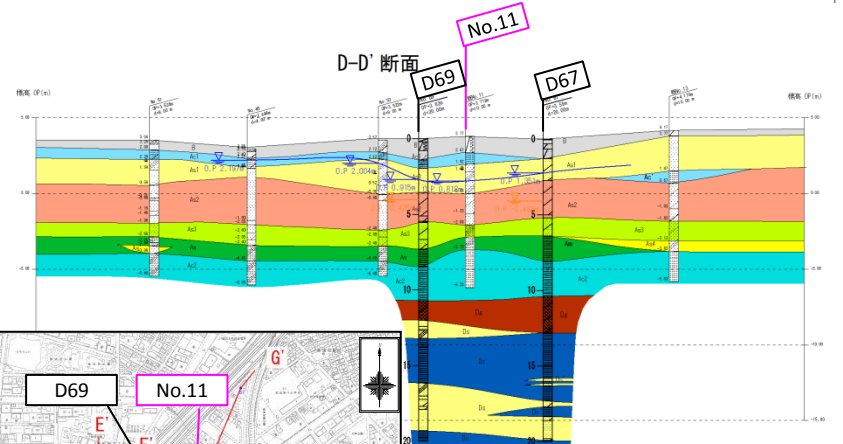


A-A' 断面

B-B' 断面



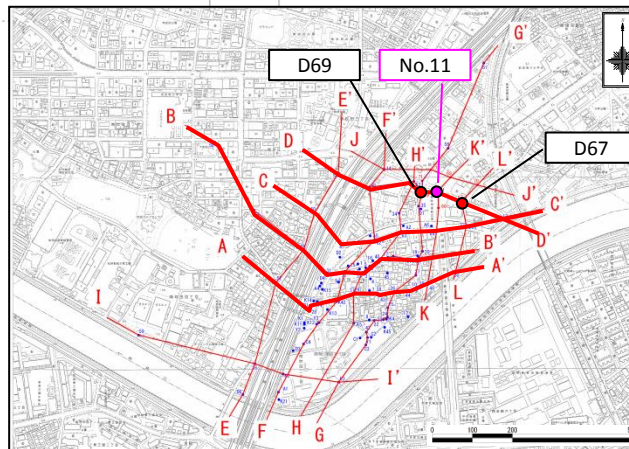
C-C' 断面



D-D' 断面

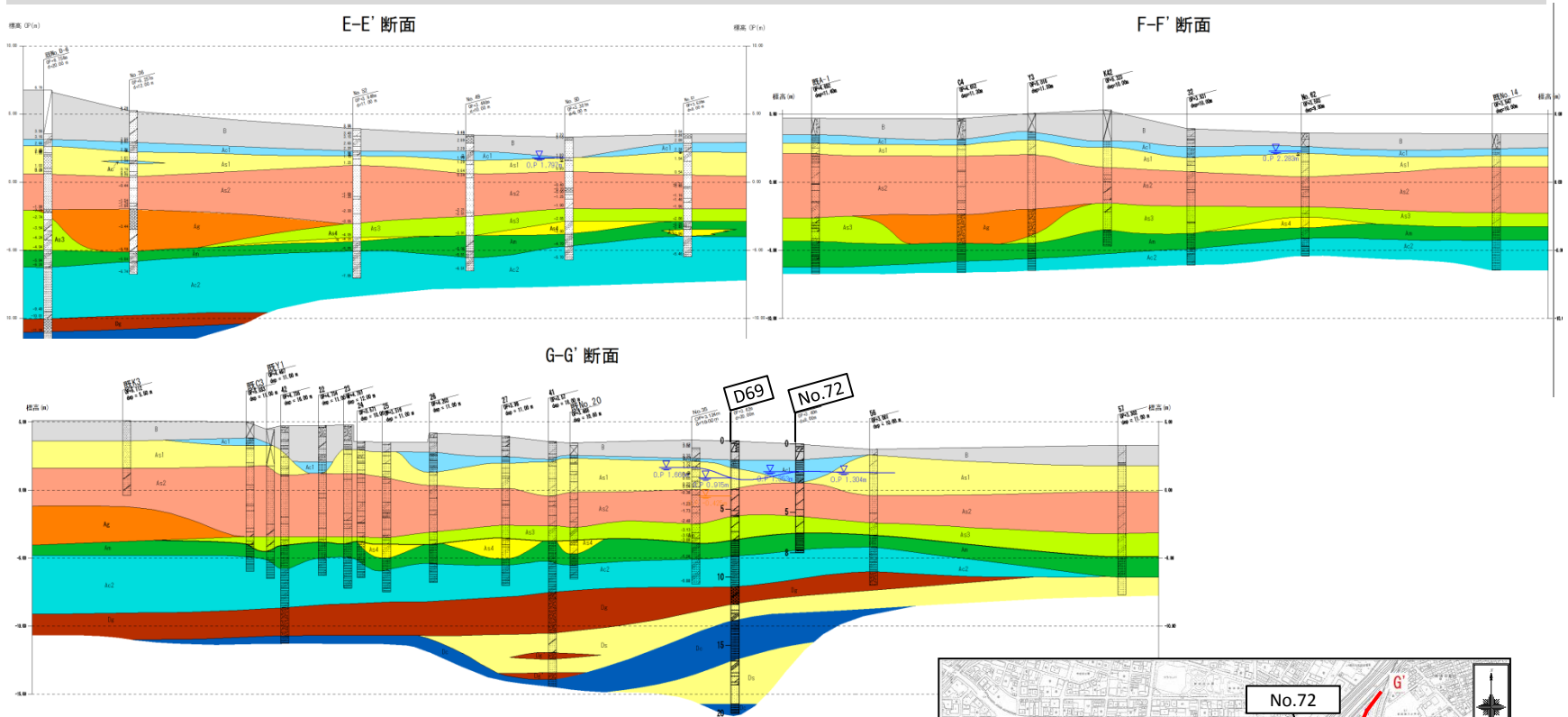
- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| ■ B: 盛土層 | ■ Ac1: 沖積第1粘性土層 | ■ As1: 沖積第1砂質土層 |
| ■ As2: 沖積第2砂質土層 | ■ Ag: 沖積礫質土層 | ■ As3: 沖積第3砂質土層 |
| ■ As4: 沖積第4砂質土層 | ■ Am: 沖積シルト質層 | ■ Ac2: 沖積第2粘性土層 |
| ■ Dg: 洪積礫質土層 | ■ Ds: 洪積砂質土層 | ■ Dc: 洪積粘性土層 |

出典: 平成20年度地下水汚染機構解明調査報告書 に加筆・修正



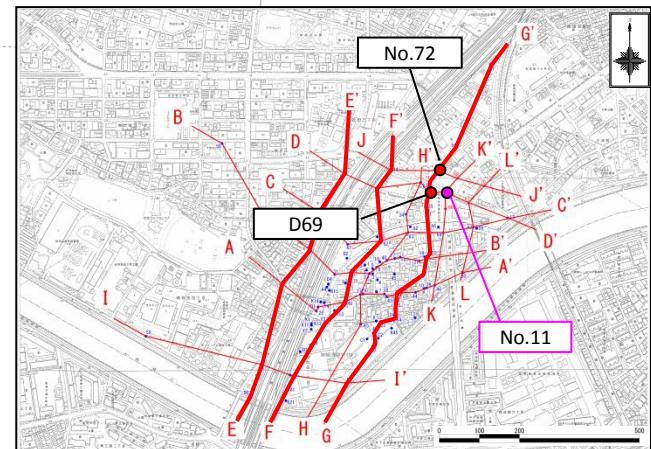
想定地質断面図(E~G断面)

- D69ではAc2層を2m程度、Dc層を3m以上確認
- 第1帯水層について、No.69の地下水位はNo.72と比べて50cm程度低い(No.69: OP+0.84m、No.72: OP+1.30m)



- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| ■ B: 盛土層 | ■ Ac1: 沖積第1粘性土層 | ■ As1: 沖積第1砂質土層 |
| ■ As2: 沖積第2砂質土層 | ■ Ag: 沖積礫質土層 | ■ As3: 沖積第3砂質土層 |
| ■ As4: 沖積第4砂質土層 | ■ Am: 沖積シルト質層 | ■ Ac2: 沖積第2粘性土層 |
| ■ Dg: 洪積礫質土層 | ■ Ds: 洪積砂質土層 | ■ Dc: 洪積粘性土層 |

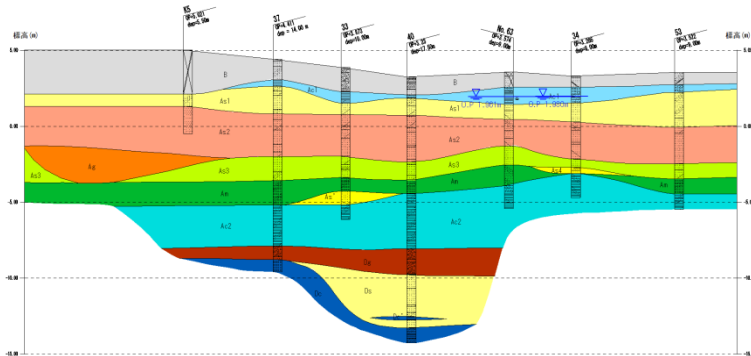
出典:平成20年度地下水汚染機構説明調査報告書 に加筆・修正



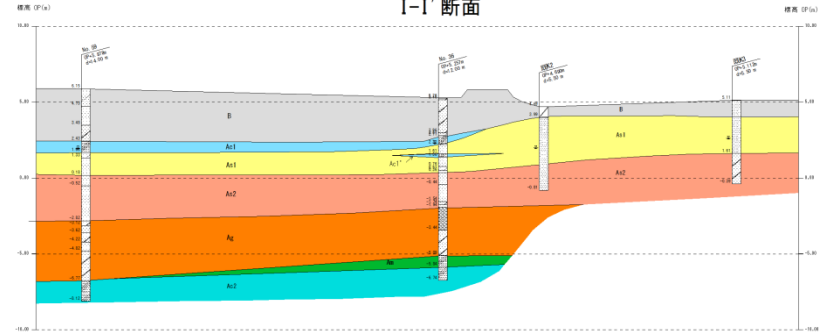
想定地質断面図(H-L断面)

- D66、D67、D68ではAc2層を2m程度、Dc層を1.5～3m以上確認
- 第1帯水層について、No.11の北側に位置するNo.68の地下水位は、No.11と比べて30cm程度高い(No.68:OP+1.19m、No.11:0.88m)

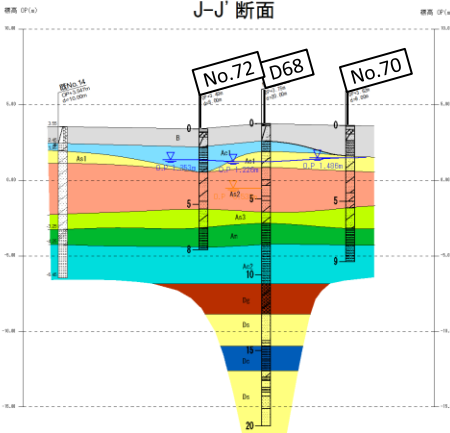
H-H' 断面



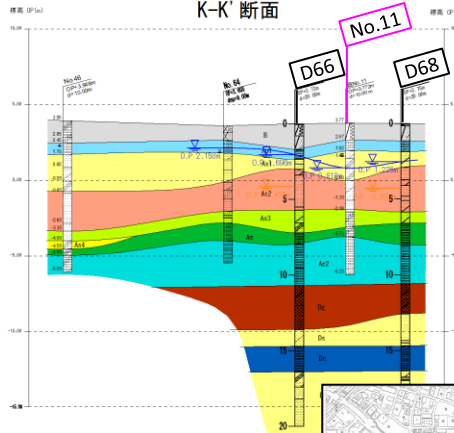
I-I' 断面



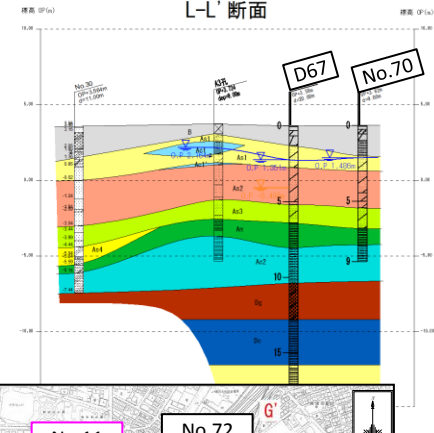
J-J' 断面



K-K' 断面

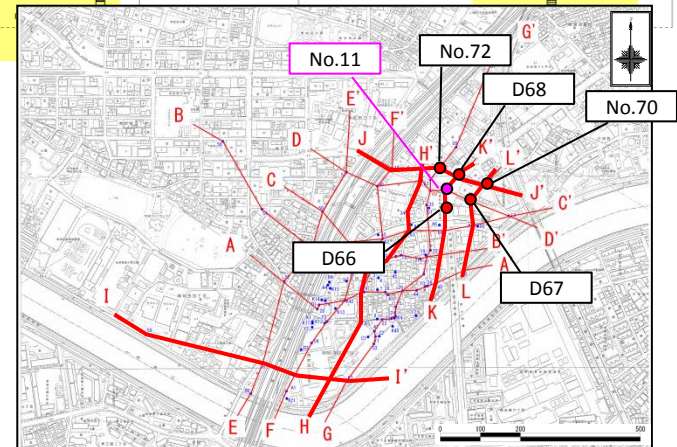


L-L' 断面



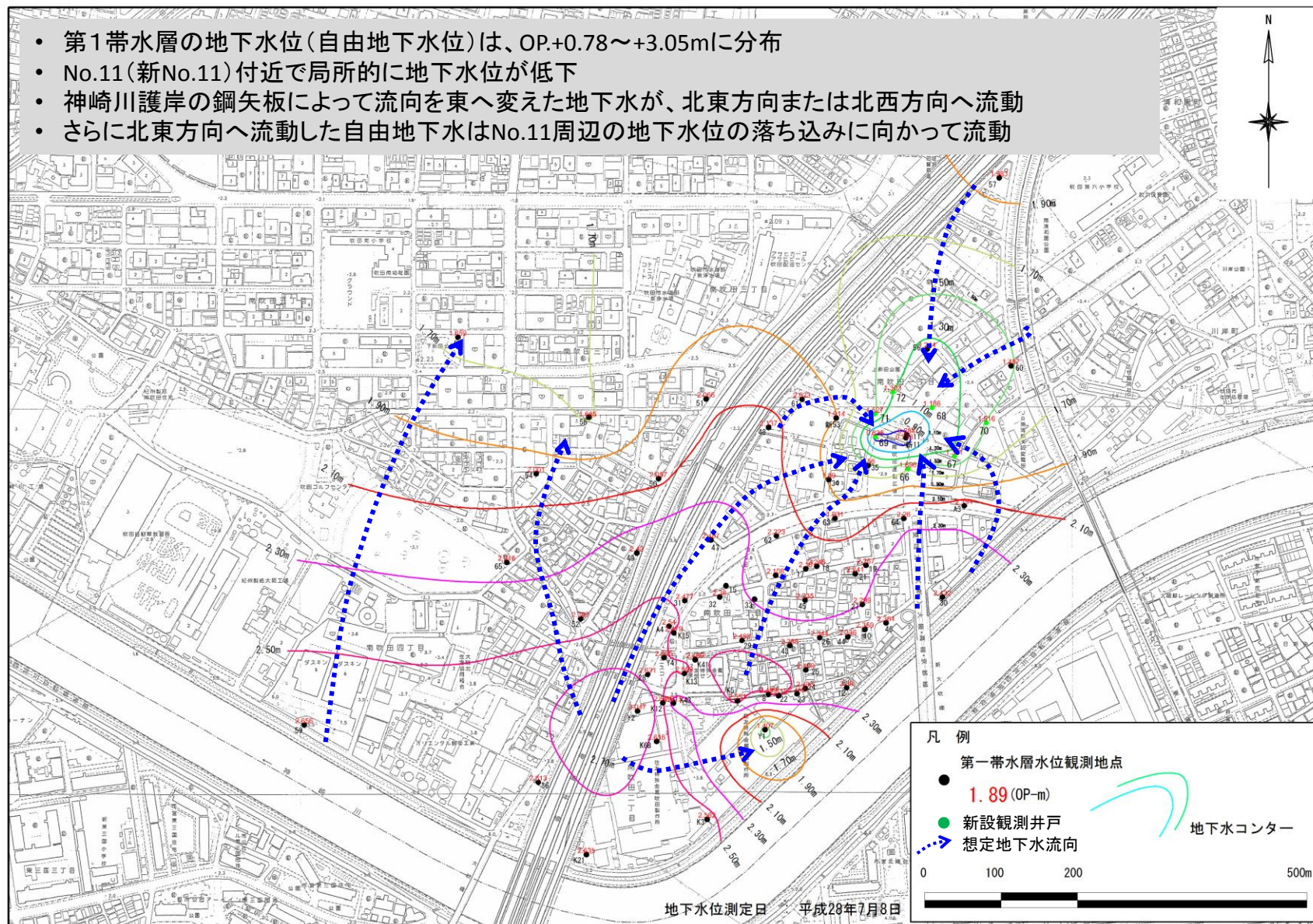
- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| ■ B: 盛土層 | ■ Ac1: 沖積第1粘性土層 | ■ As1: 沖積第1砂質土層 |
| ■ As2: 沖積第2砂質土層 | ■ Ag: 沖積礫質土層 | ■ As3: 沖積第3砂質土層 |
| ■ As4: 沖積第4砂質土層 | ■ Am: 沖積シルト質土層 | ■ Ac2: 沖積第2粘性土層 |
| ■ Dg: 洪積礫質土層 | ■ Ds: 洪積砂質土層 | ■ Dc: 洪積粘性土層 |

出典:平成20年度地下水汚染機構説明調査報告書 に加筆・修正



第1帯水層の地下水位コンター図 (平成28年7月8日)

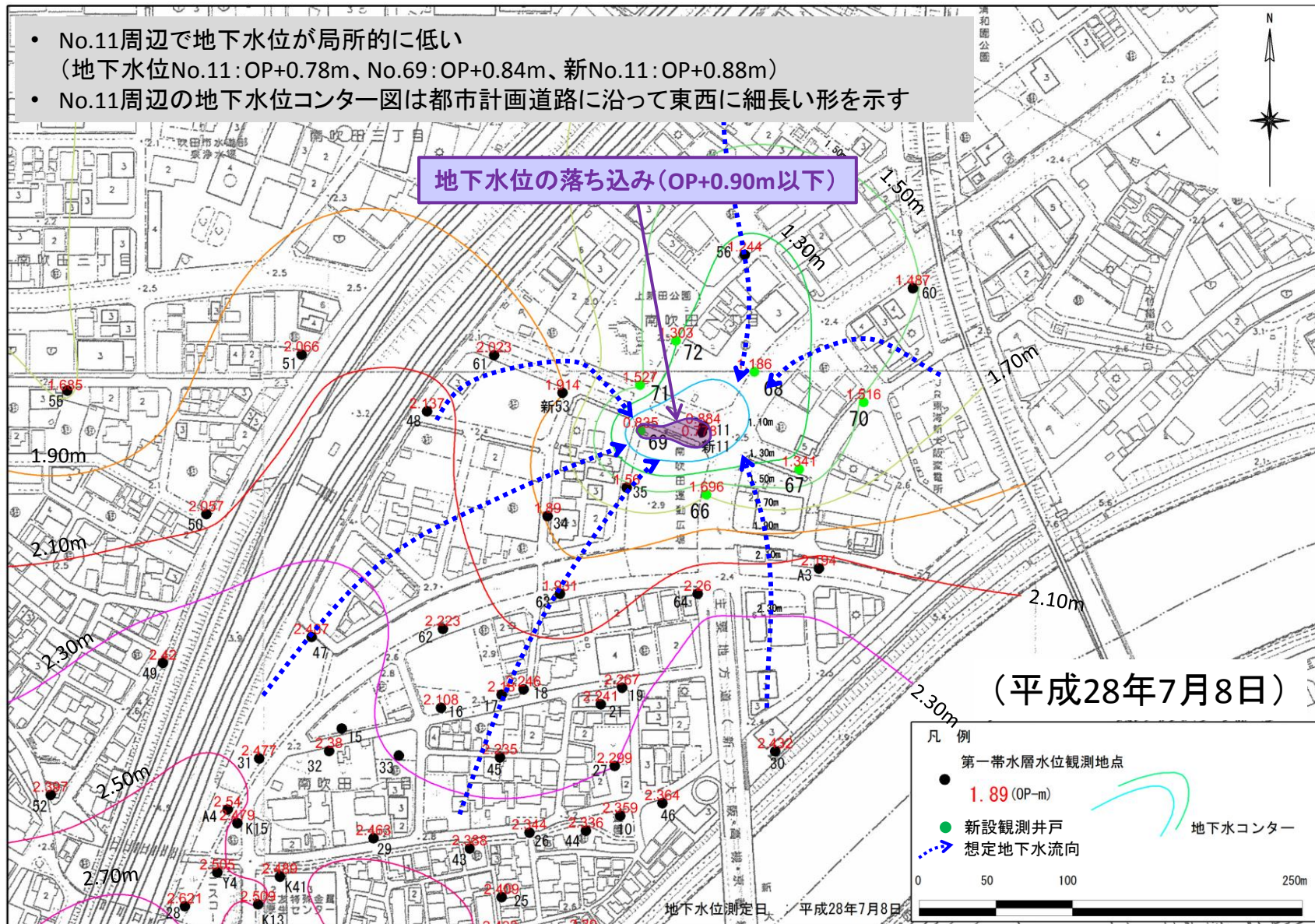
- 第1帯水層の地下水位(自由地下水位)は、OP.+0.78~+3.05mに分布
- No.11(新No.11)付近で局所的に地下水位が低下
- 神崎川護岸の鋼矢板によって流向を東へ変えた地下水が、北東方向または北西方向へ流動
- さらに北東方向へ流動した自由地下水はNo.11周辺の地下水位の落ち込みに向かって流動



※新設孔の地下水位測定結果を含む

第1帯水層の地下水位コンター図(No.11周辺拡大)

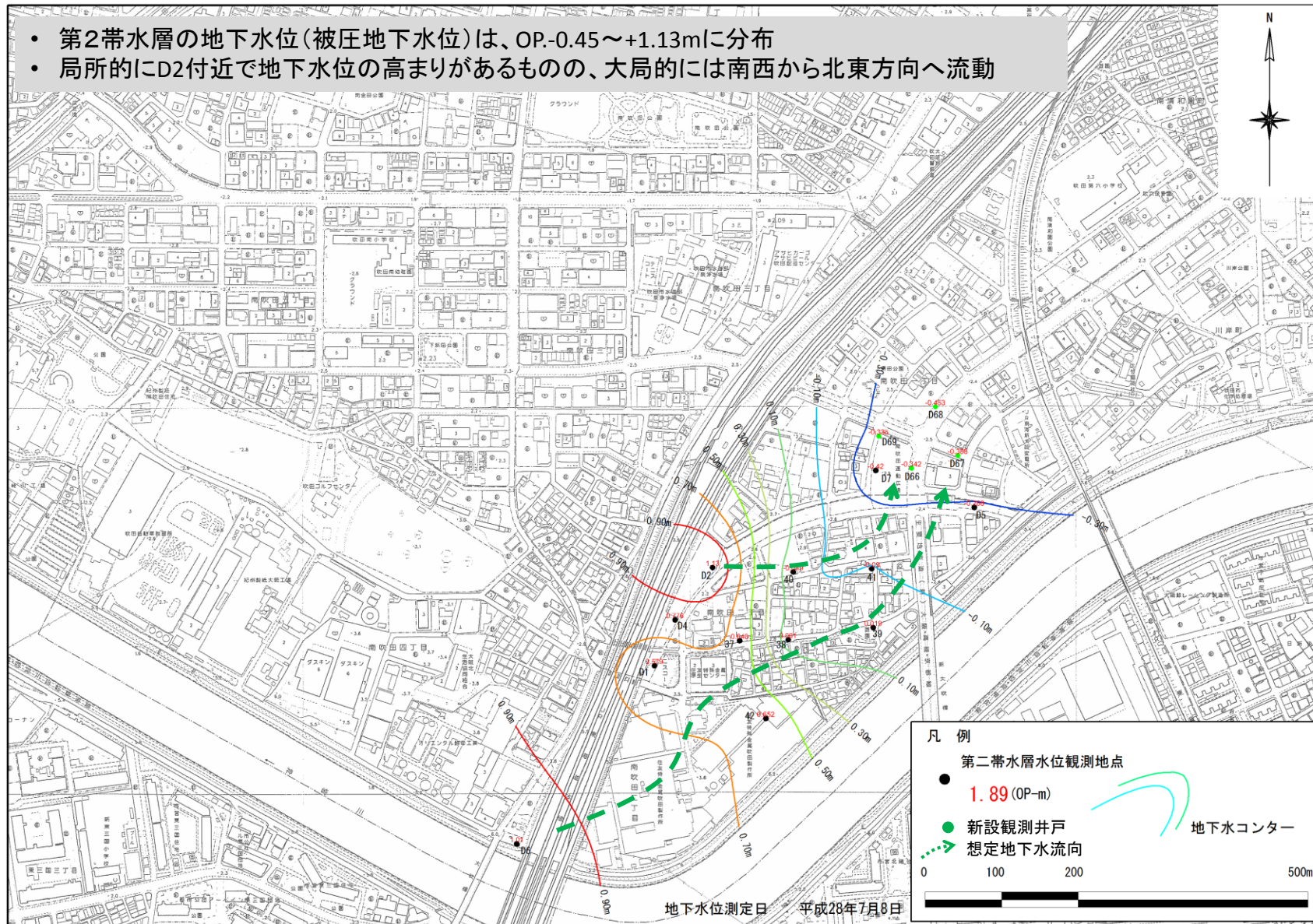
- No.11周辺で地下水位が局所的に低い
(地下水位No.11: OP+0.78m、No.69: OP+0.84m、新No.11: OP+0.88m)
- No.11周辺の地下水位コンター図は都市計画道路に沿って東西に細長い形を示す



※新設孔の地下水位測定結果を含む

第2帯水層の地下水位コンター図 (平成28年7月8日)

- 第2帯水層の地下水位(被圧地下水位)は、OP.-0.45~+1.13mに分布
- 局所的にD2付近で地下水位の高まりがあるものの、大局的には南西から北東方向へ流動



※新設孔の地下水位測定結果を含む

第2帯水層の地下水位コンター図(No.11周辺拡大)

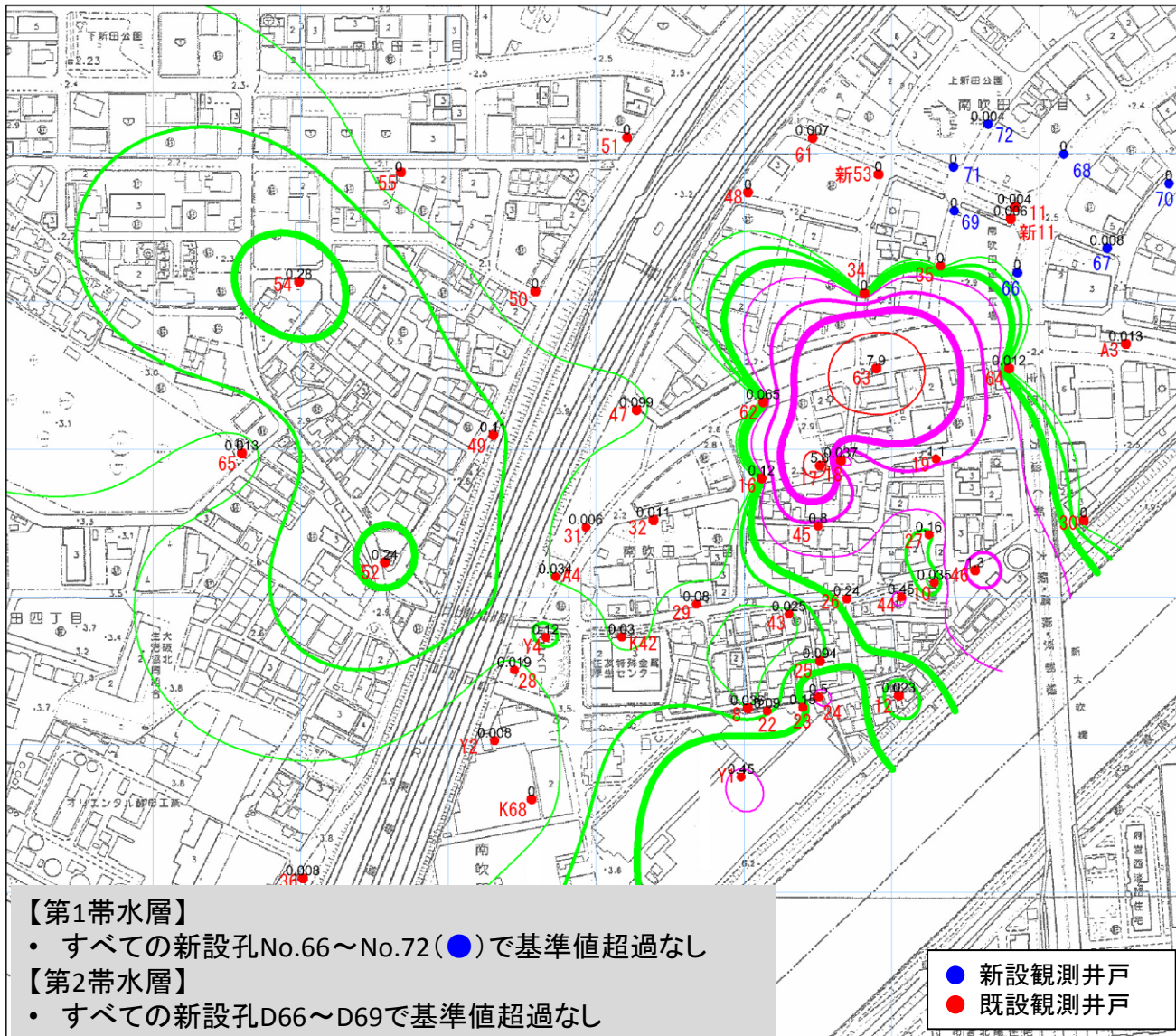
- No.11周辺の被圧地下水位は、OP.-0.45~-0.34mに分布
- 第1帯水層の地下水位に比べて非常に緩やかな水位の変化を示す



※新設孔の地下水位測定結果を含む

第1帯水層の地下水汚染濃度コンター図(1,2-ジクロロエチレン)

(平成28年7月)



1,2-ジクロロエチレン
地下水濃度コンターライン

- 20mg/L
- 10mg/L
- 4mg/L (基準値×100)
- 2mg/L
- 1mg/L
- 0.4mg/L (基準値×10)
- 0.2mg/L
- 0.1mg/L
- 0.04mg/L (基準値)

※本コンター図は新設孔の地下水質分析結果を含む。なお、本コンター図はPCソフトを用いて描いたものであり、補正を加えていない。

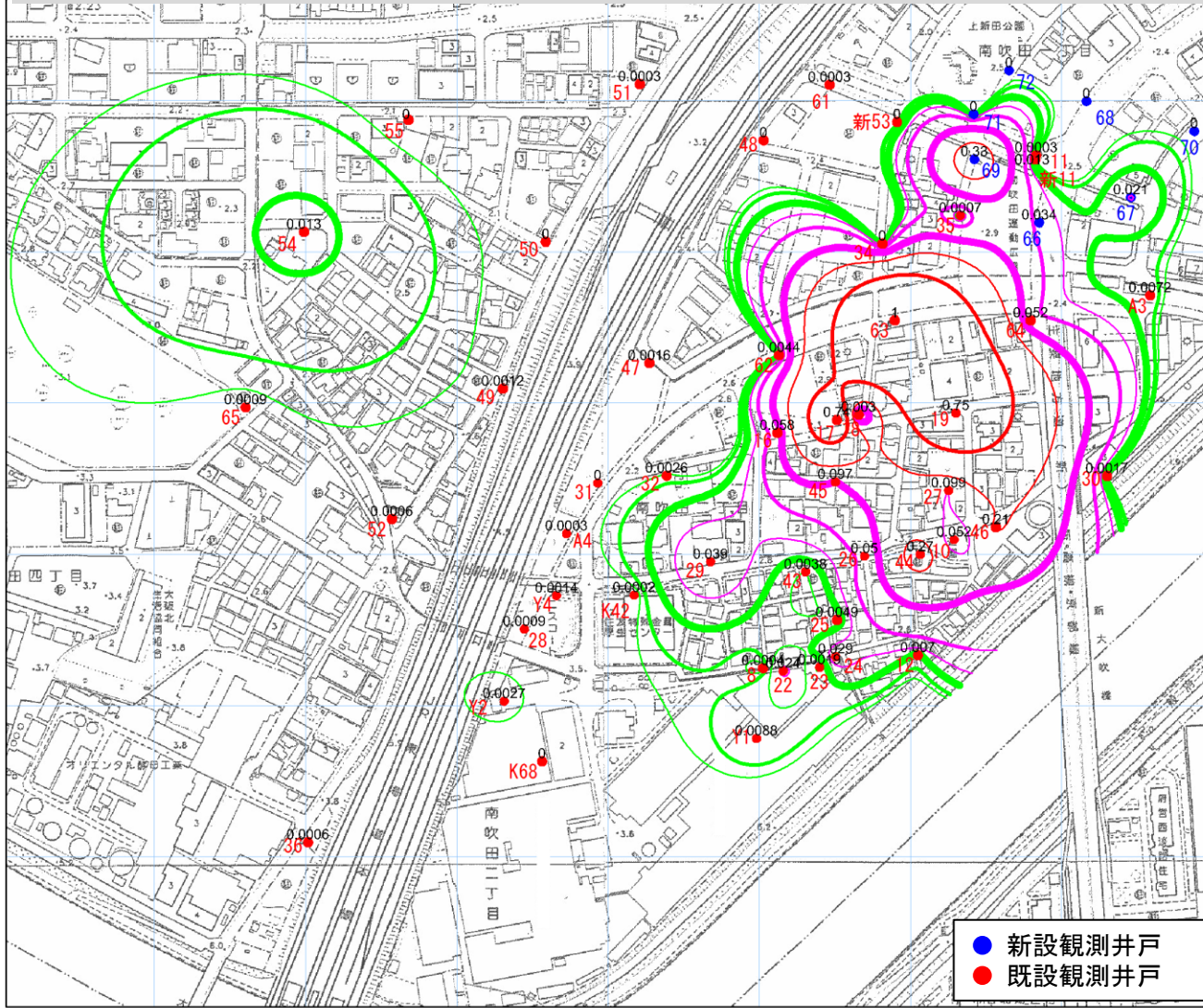


第1帯水層の地下水汚染濃度コンター図(塩化ビニルモノマー)

(平成28年7月)

【第1帯水層】

- 都市計画道路より南側に位置する新設井戸3孔(No.67、No.66、No.69)で基準値(0.002mg/L)を超過
- 特にNo.69の濃度が高く、その値は0.33mg/Lであり、基準値の165倍



塩化ビニルモノマー
地下水濃度コンターライン

- 1mg/L
- 0.4mg/L
- 0.2mg/L (基準値×100)
- 0.1mg/L
- 0.04mg/L
- 0.02mg/L (基準値×10)
- 0.01mg/L
- 0.004mg/L
- 0.002mg/L (基準値)

※本コンター図は新設孔の地下水質分析結果を含む。なお、本コンター図はPCソフトを用いて描いたものであり、補正を加えていない。

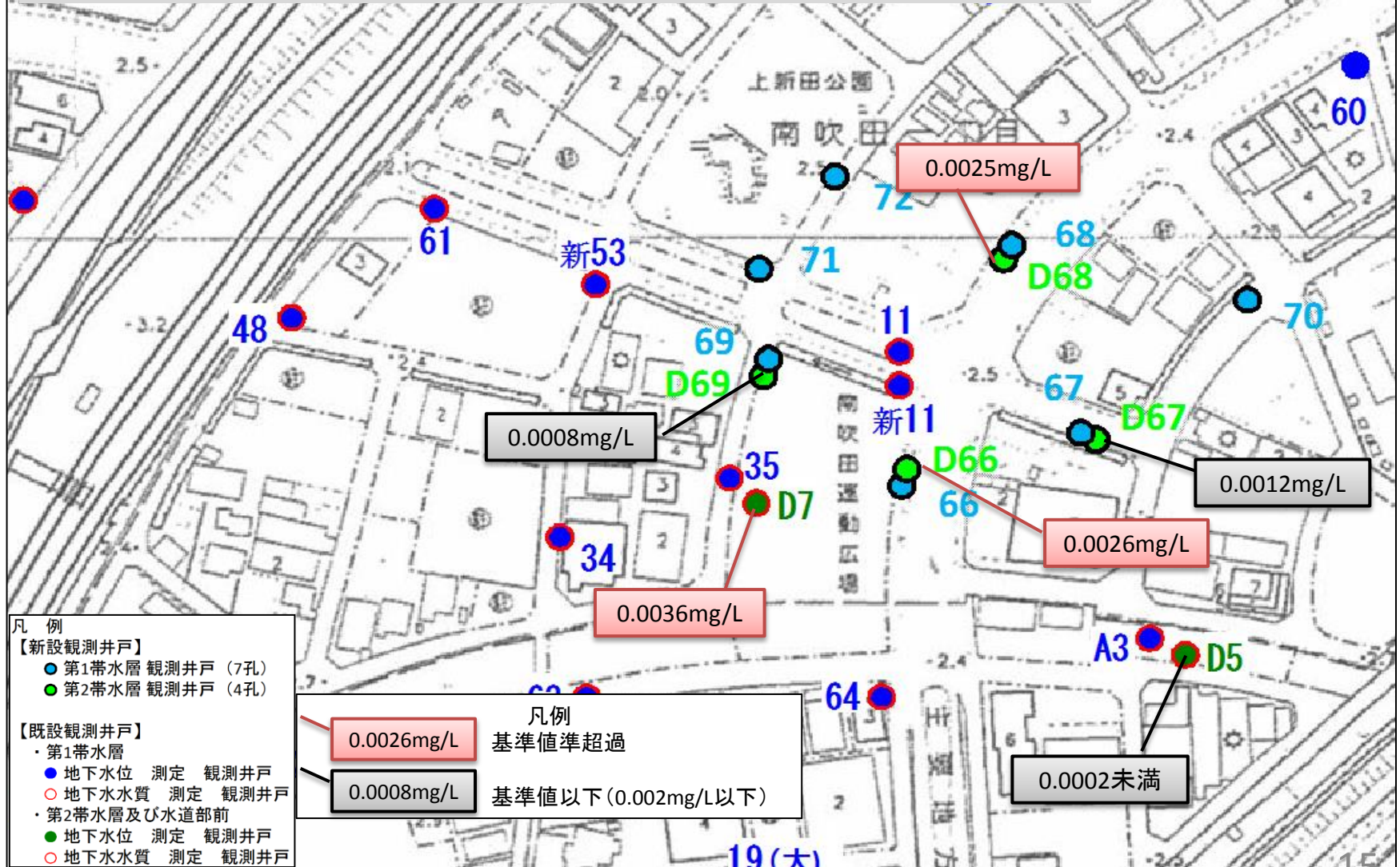
- 新設観測井戸
- 既設観測井戸

第2帯水層の地下水汚染濃度(塩化ビニルモノマー)

(平成28年7月)

【第2帯水層】

- 塩化ビニルモノマーの環境基準(0.002mg/L)を超過した観測井戸は、D7、D66、D68であった。
- その濃度は、0.0025~0.0036mg/Lの値を示し、基準値の1.25~1.8倍であった。

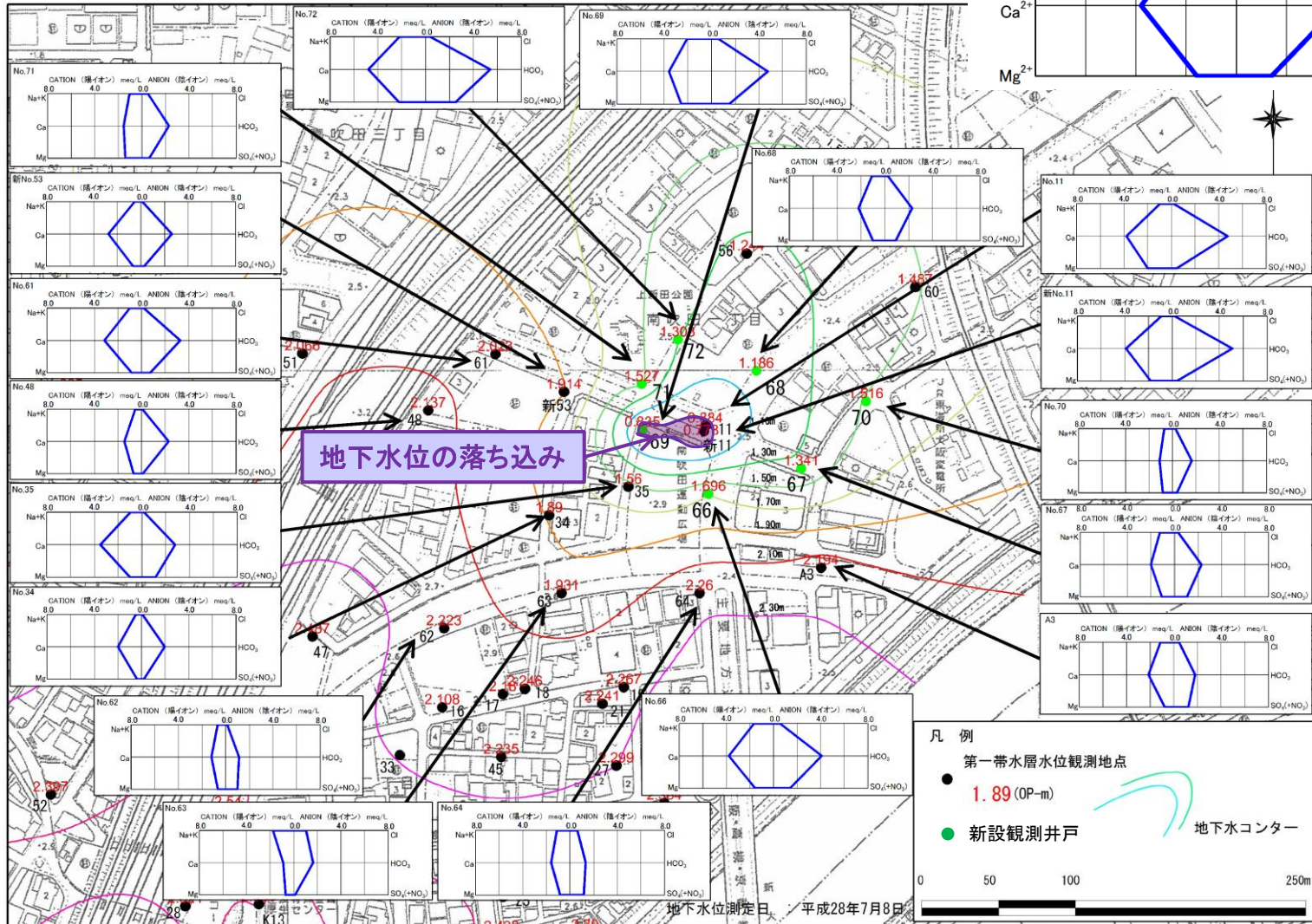
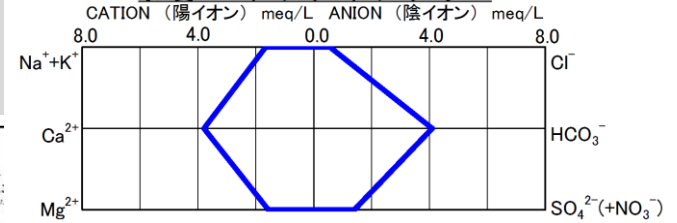


第1帯水層のヘキサダイアグラム (平成28年7月)

【第1帯水層】

- 重炭酸カルシウム型 (Ca-HCO₃)
- 溶存分量は、南西側に比べ北東側が大きくなる傾向を示す

水質ヘキサダイアグラム

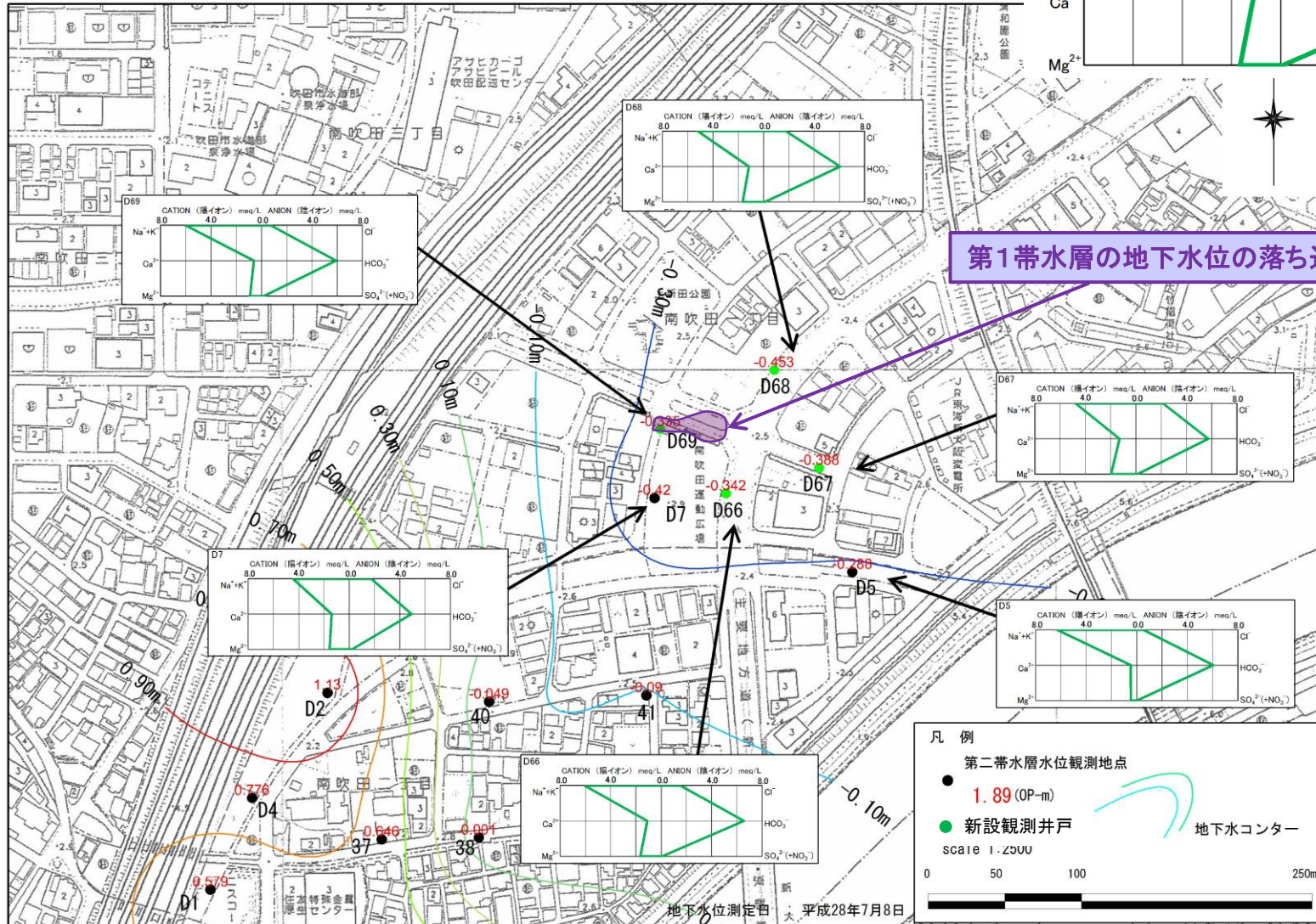
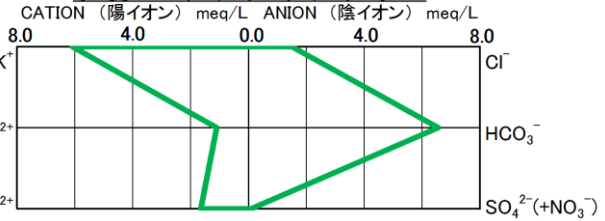


第2帯水層のヘキサダイアグラム (平成28年7月)

【第2帯水層】

- 重炭酸ナトリウム型 (Na-HCO_3)
- 溶存分量は、すべて同程度を示す

水質ヘキサダイアグラム



第1帯水層の地下水位の落ち込み範囲

凡例

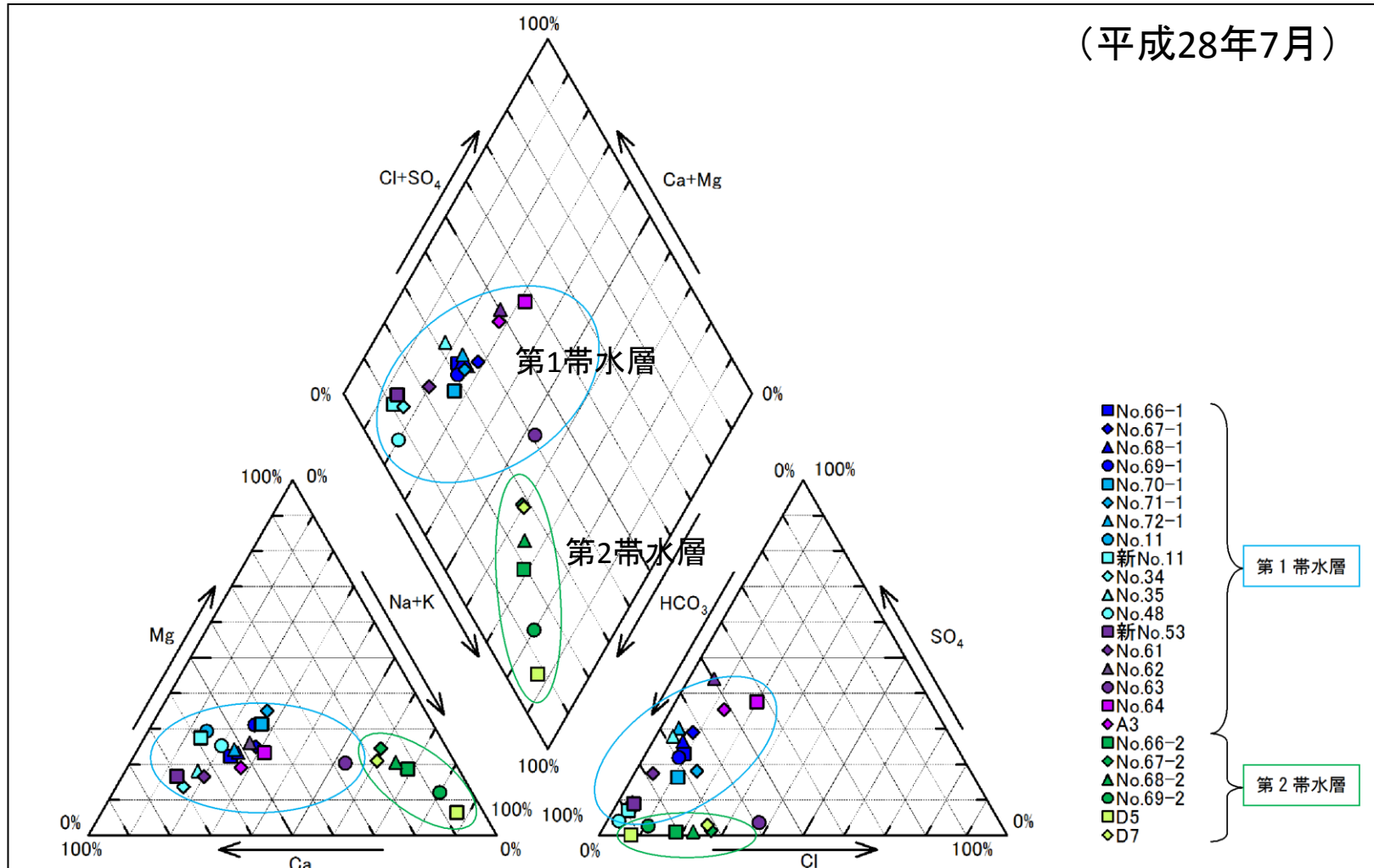
- 第二帯水層水位観測地点
- 1.89(OP-m)
- 新設観測井戸
- 地下水コンター

scale 1:2500

0 50 100 250m

第1帯水層・第2帯水層のトリリニアダイアグラム

- 第1帯水層は重炭酸カルシウム型 (Ca-HCO_3)
- 第2帯水層は重炭酸ナトリウム型 (Na-HCO_3)



地質調査・観測井戸設置の調査結果

調査項目	調査結果	考察
地質調査	<ul style="list-style-type: none"> 第1帯水層下位の難透水層 (Ac2層やDc層)の欠如は認められず、No.11周辺では、難透水層は連続して分布していると考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 難透水層の欠如による第1帯水層の地下水 (汚染地下水)の下位帯水層への落ち込みは考えにくい。
地下水位測定	<ul style="list-style-type: none"> 第1帯水層では、No.11、69周辺で特に地下水位が落ち込んでいる 第2帯水層では、No.11周辺で地下水位の異常は認められない 	<ul style="list-style-type: none"> No.11、69周辺の第1帯水層の地下水位の落ち込みは、第2帯水層への流出では無く、第1帯水層中の他の原因により低下している。
地下水水質分析	<ul style="list-style-type: none"> 第1帯水層の地下水は、都市計画道路より南側の新設孔 (No.66、No.67、No.69)で、塩化ビニルモノマーが環境基準 (0.002mg/L)を超過したが、北側では、環境基準を満足。 第2帯水層の地下水は、D5を除くすべての観測井戸で塩化ビニルモノマーが検出されたが、第1帯水層の地下水位落ち込み箇所付近で濃度増加は無い。 ヘキサダイアグラムやトリリアダイアグラムより、第1帯水層は重炭酸カルシウム型 (Ca-HCO₃)、第2帯水層は重炭酸ナトリウム型 (Na-HCO₃)を示す。 	<ul style="list-style-type: none"> 第1帯水層の地下水は、都市計画道路の南側と北側で汚染状況が大きく異なる (新No.11以外、北側では汚染無し)。 第1帯水層と第2帯水層の地下水水質が異なることから、調査地周辺においては、第2帯水層の地下水は第1帯水層の影響を受けておらず、第1帯水層から第2帯水層への地下水の流入は考えにくい。 調査地の南側から流れてきた汚染地下水は、都市計画道路より北側へは流れず、どこかへ流出？

仮説

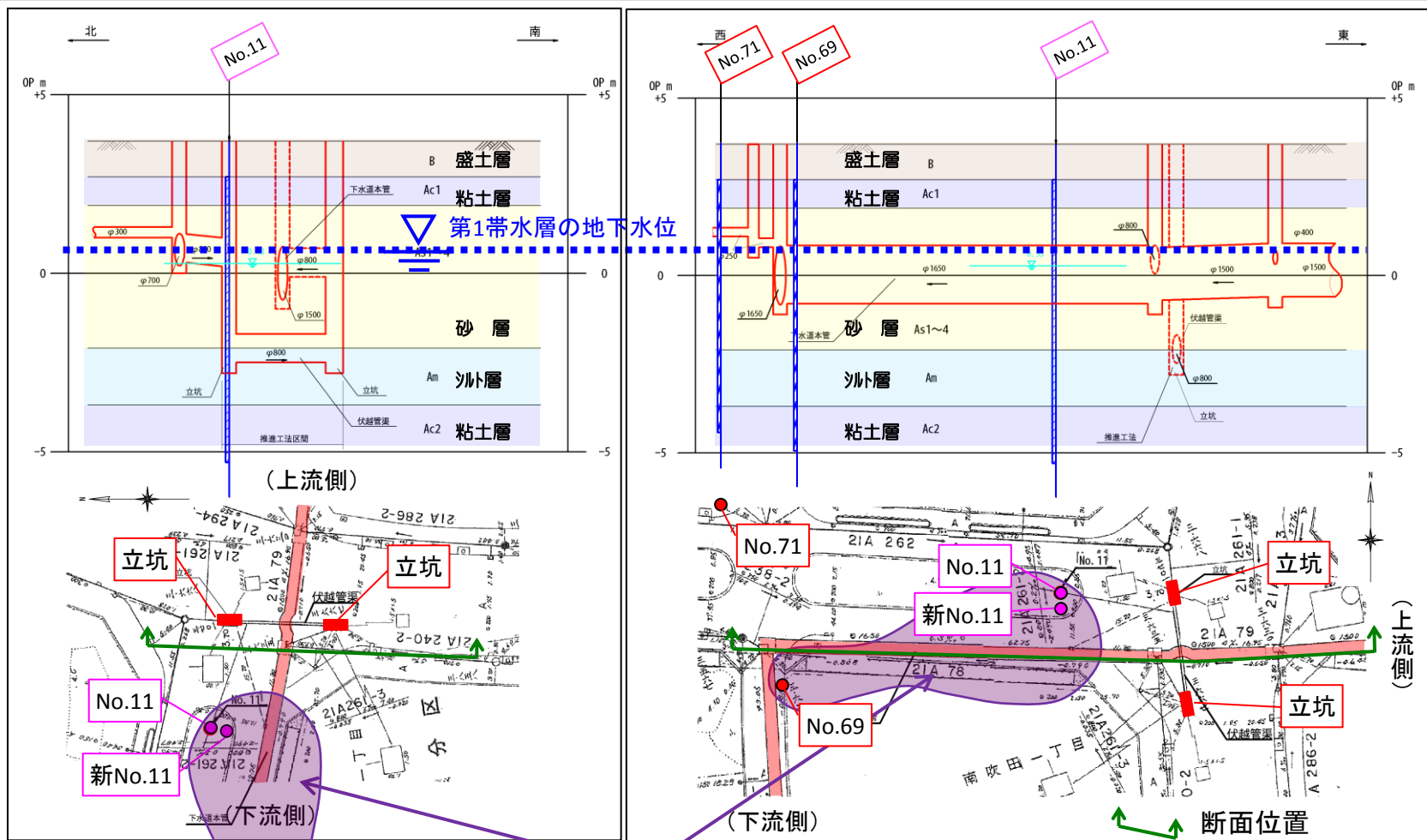
- No.11～69付近の地下水位の落ち込みが東西方向に細長く存在
- 上記の落ち込みに沿って、下水道本管 (φ1650)が第1帯水層の地下水面付近に存在!?



下水道管が原因？

No.11付近の第1帯水層の地下水と下水道本管の位置関係

- 平成28年7月8日時点のNo.11周辺の第1帯水層の地下水位は、おおよそOP+0.8~0.9m
- 地下水位は、下水道本管の上端部付近に位置する

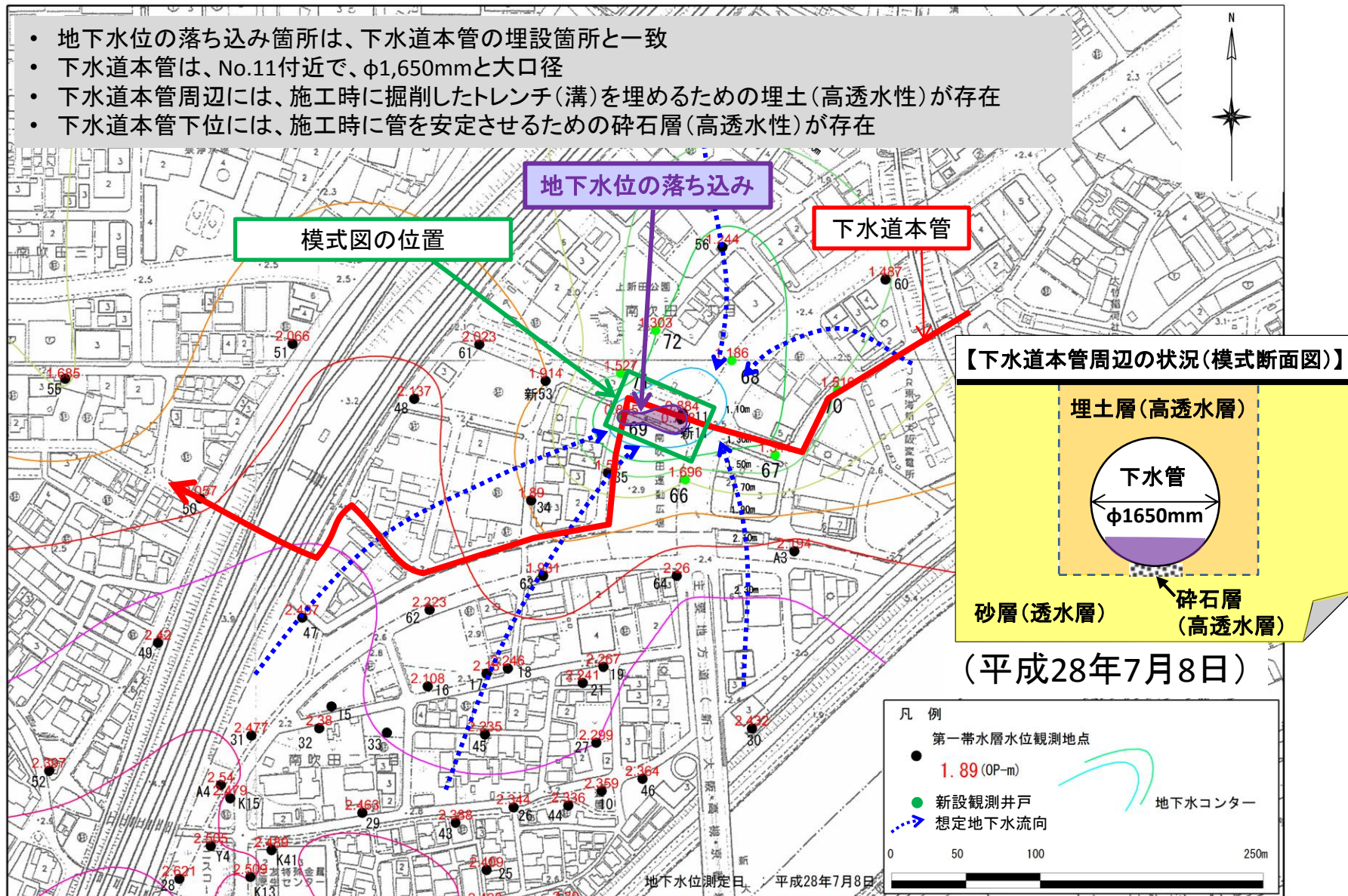


地下水位の落ち込み

※:平成20年度報告書より抜粋した図に加筆

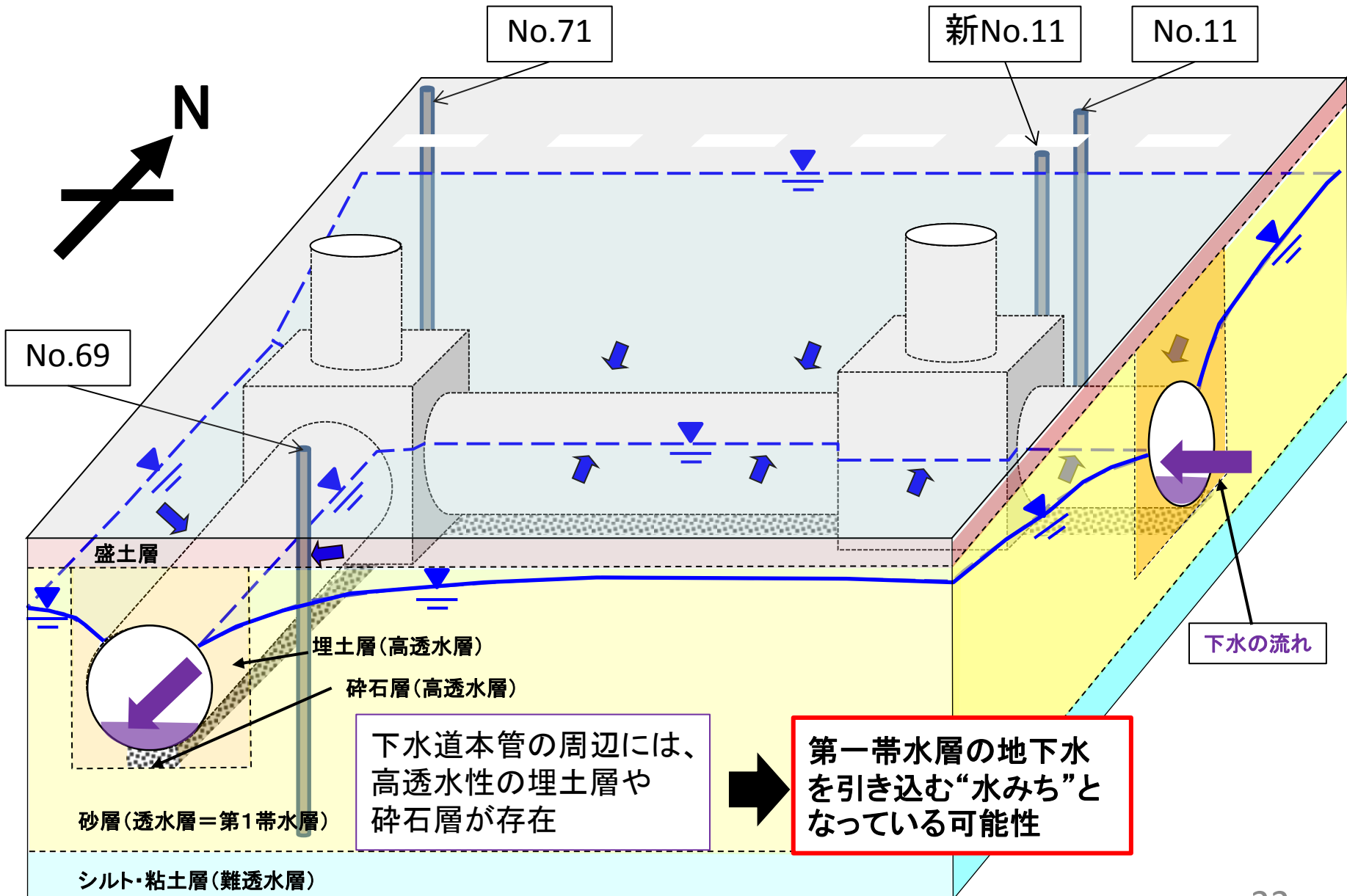
第1帯水層の地下水位と下水道(本管)の位置関係

- 地下水位の落ち込み箇所は、下水道本管の埋設箇所と一致
- 下水道本管は、No.11付近で、φ1,650mmと大口径
- 下水道本管周辺には、施工時に掘削したトレンチ(溝)を埋めるための埋土(高透水性)が存在
- 下水道本管下位には、施工時に管を安定させるための砕石層(高透水性)が存在



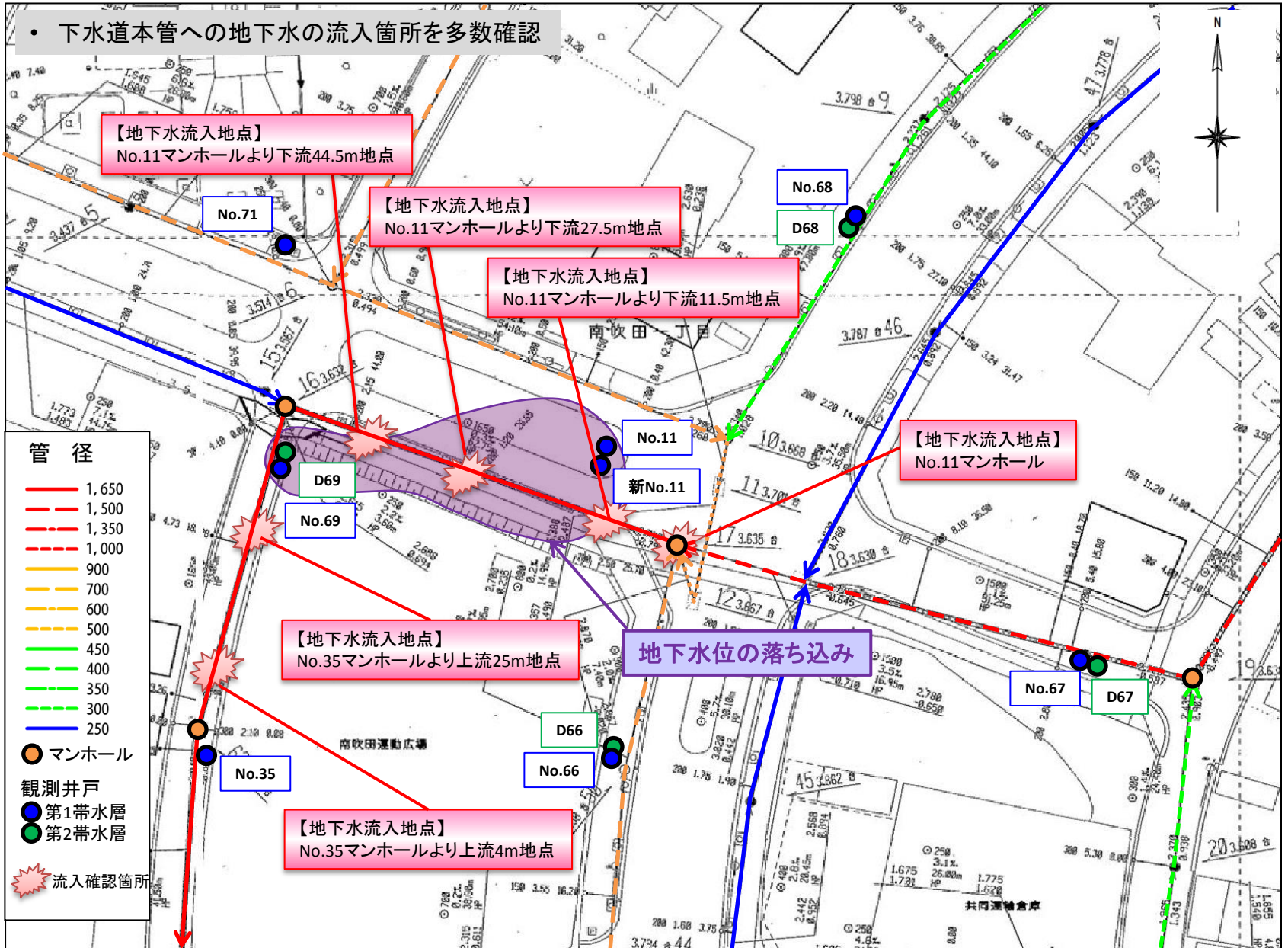
※新設孔の地下水位測定結果を含む

下水道本管周辺の地下水の想定流動状況(模式図)



2) 下水道管調査

下水道本管内への地下水流入箇所調査日:平成28年8月30日



(下流側)

(上流側)

※流量は下水本管立入り調査時に簡易に測定した結果である。24

下水道本管内の状況(No.11付近)

調査日:平成28年8月30日



No.11マンホール 北側



No.11マンホール 北東側



No.11マンホール 南側①②

鉄筋コンクリート製接合桁の継目や本管との接合部の隙間から地下水が流入

No.11付近の漏水箇所では、壁面に鉄酸化バクテリア等による析出物が少ない。

下水道本管内の状況 (No.11～No.69付近)

調査日:平成28年8月30日



No.11マンホールより下流11.5m地点



No.11マンホールより下流27.5m地点



No.11マンホールより下流44.5m地点

本管に接合する枝管(塩ビ管)との接合部の隙間から地下水が流入。

No.11～No.69付近の漏水箇所では、壁面に鉄酸化バクテリア等による析出物が少ない。

下水道本管内の状況 (No.69～No.35付近)

調査日：平成28年8月30日

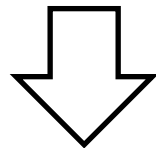


No.35マンホールより上流25m地点



No.35マンホールより上流4m地点

No.69より下流の漏水箇所では、壁面に鉄酸化バクテリア等による析出物が多い。

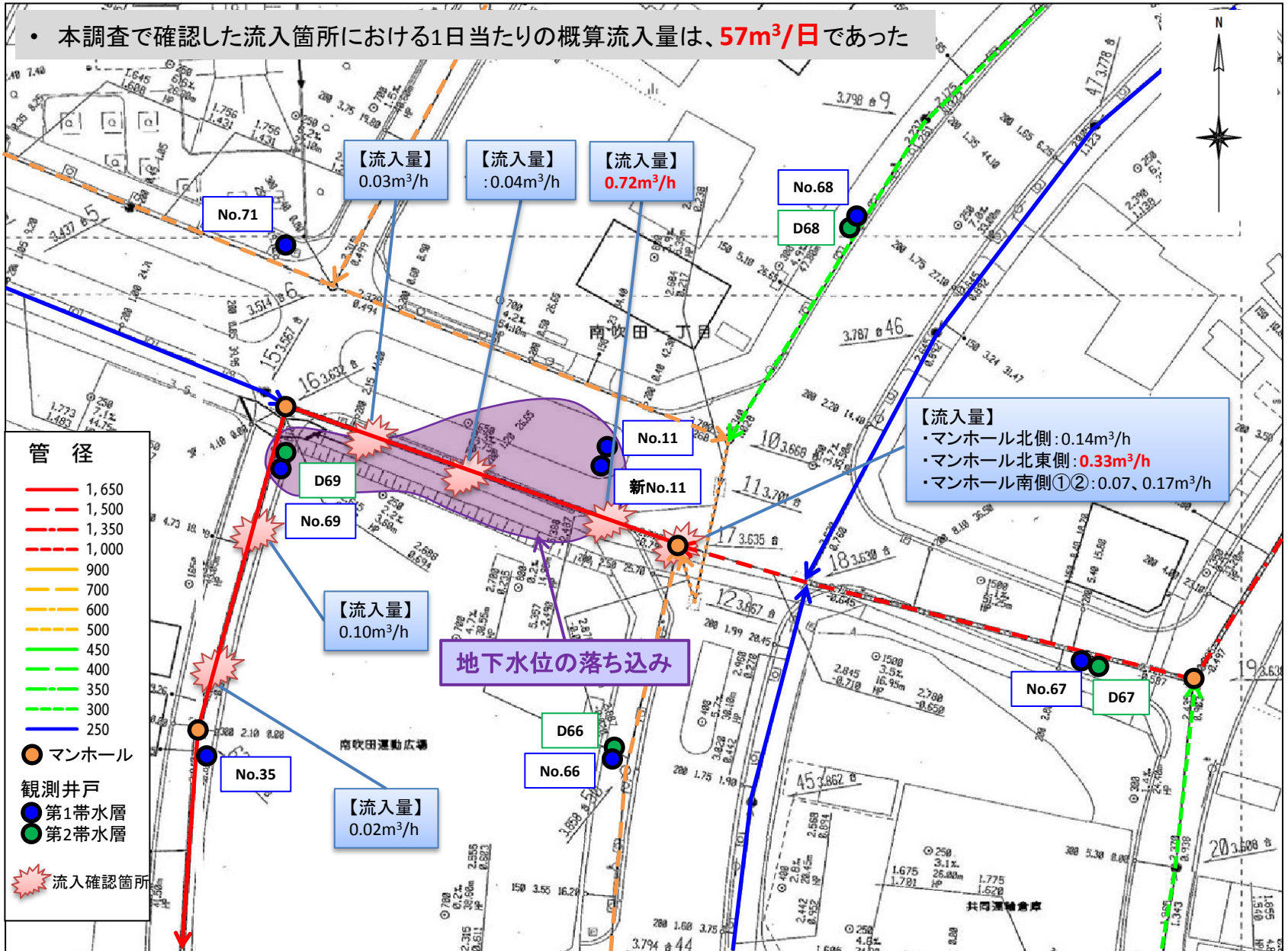


地下水中に含まれる溶存鉄の量が異なる地下水が流入している。

下水道本管ジョイント部からの地下水の流入

下水道本管内への地下水流入量(実測値) 調査日:平成28年8月30日

• 本調査で確認した流入箇所における1日当たりの概算流入量は、**57m³/日**であった



(下流側)

(上流側)

※流量は下水管立入り調査時に簡易に測定した結果である。 28

地下水位コンターから推定した地下水流入量の概略算定結果

【算定方法】

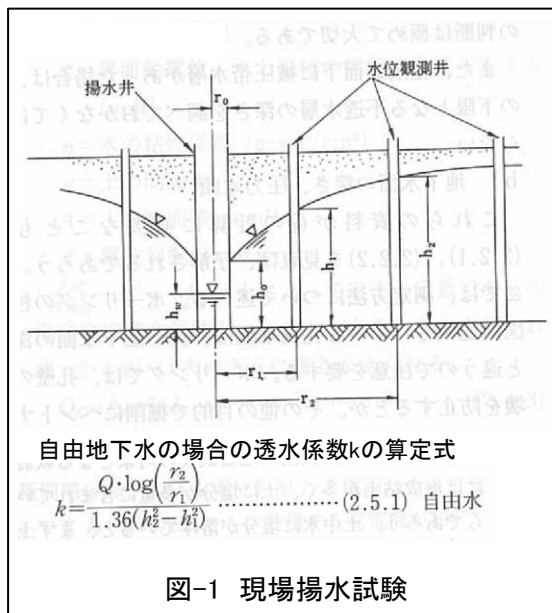
- 現場揚水試験による透水係数の算定方法を用いて、No.11を揚水井と見立てて、地下水位コンター図の地下水位分布と透水係数(既往調査結果より)を与えることで、揚水量(≒下水管への流入量)を試算する(図-1 現場揚水試験を参照)

【条件設定】

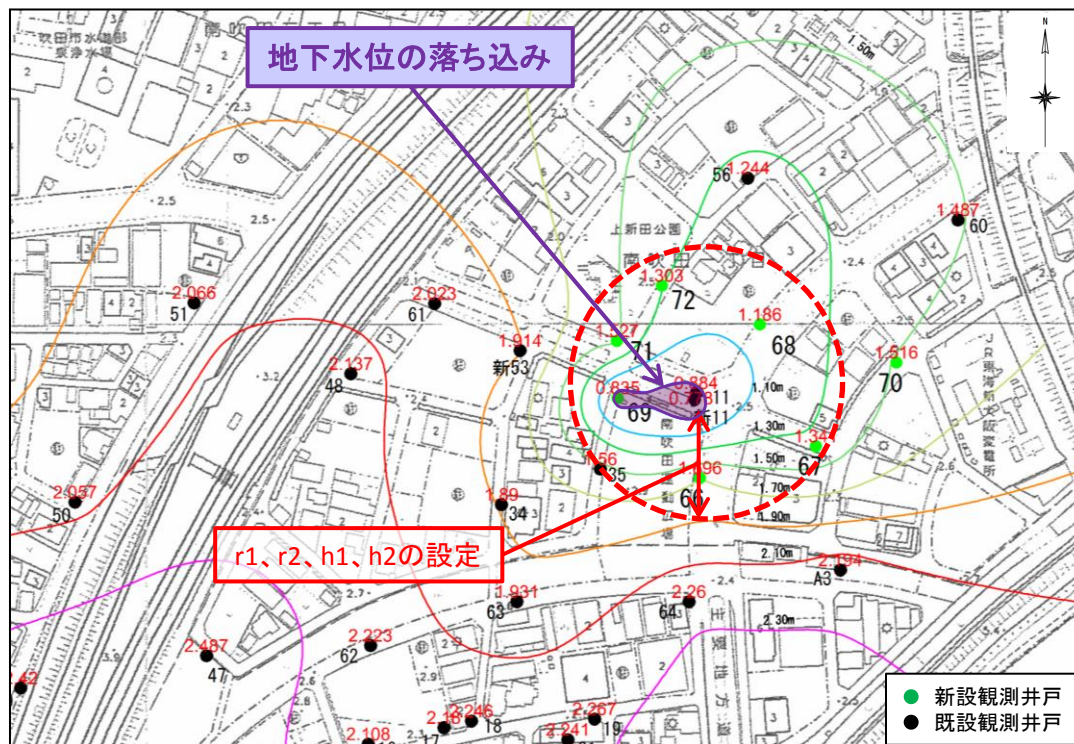
- 地下水位コンター図よりNo.11からの離れ r_1 、 r_2 、地下水位 h_1 、 h_2 を設定
- 透水係数 k は既往調査結果より、 $4.29 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ とする(No.45の簡易揚水試験結果)

【算定結果】

- r_1 、 r_2 をどこで設定するかによって試算結果は異なるが、おおよそ1日当たりの流入量は、**45~77 $\text{m}^3/\text{日}$** である



出典：「地下水ハンドブック（建設産業調査会）」に加筆



調査日：平成28年7月8日(新設孔の地下水位測定結果を含む)

流入水及び下水の水質分析結果

調査日:平成28年8月30日

【水質分析結果】

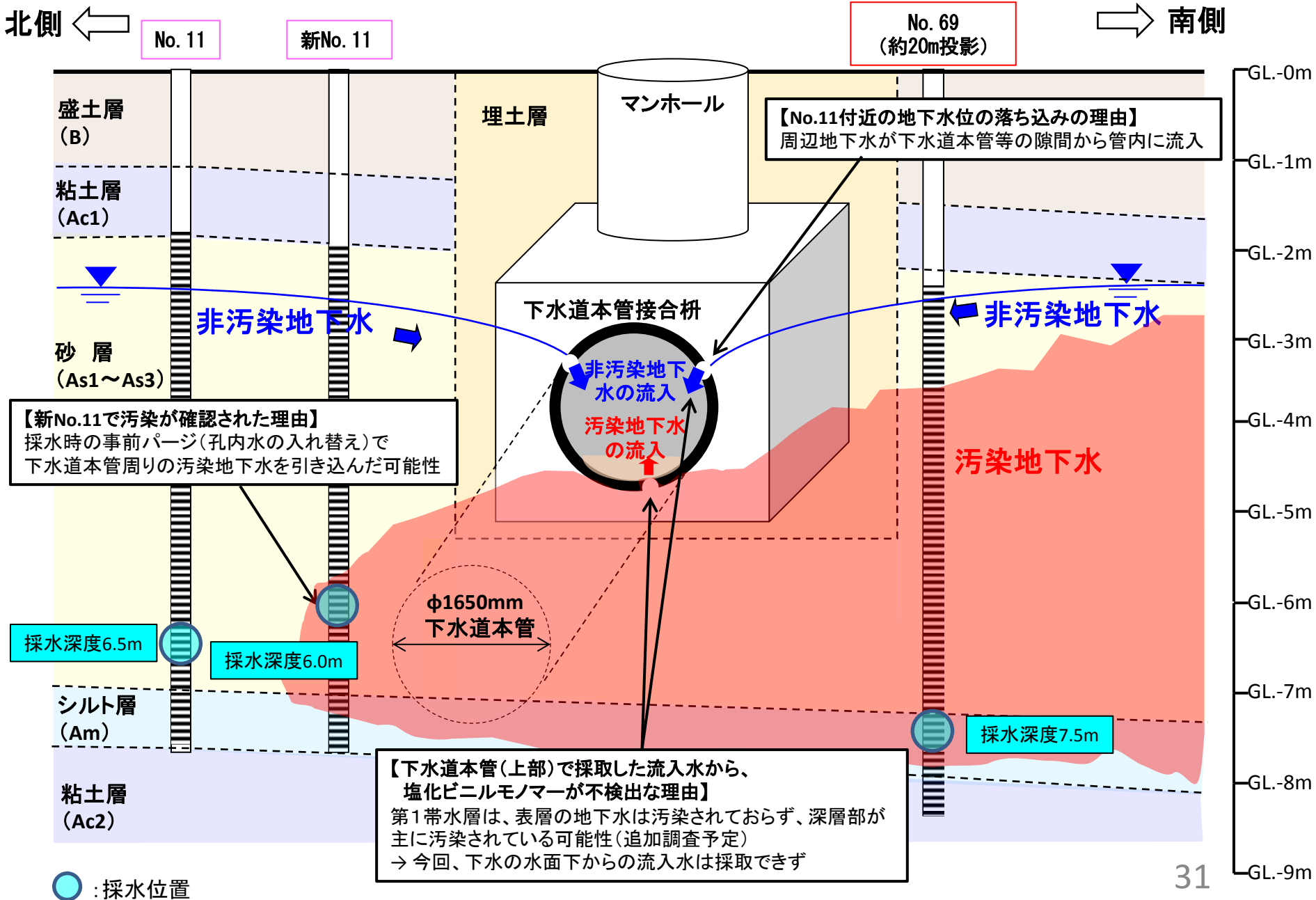
- ① 下水道本管の下水中から塩化ビニルモノマーが検出
 - ・検出された地点はNo.11付近、No.69付近、No.35付近のマンホール
 - ・濃度は0.0005mg/L～0.0011mg/L(環境基準(0.002mg/L)は満足)
 - ・No.11より上流のNo.67付近のマンホールから採取した下水からは不検出
- ② 流入水からは不検出



(上流側)

(下流側)

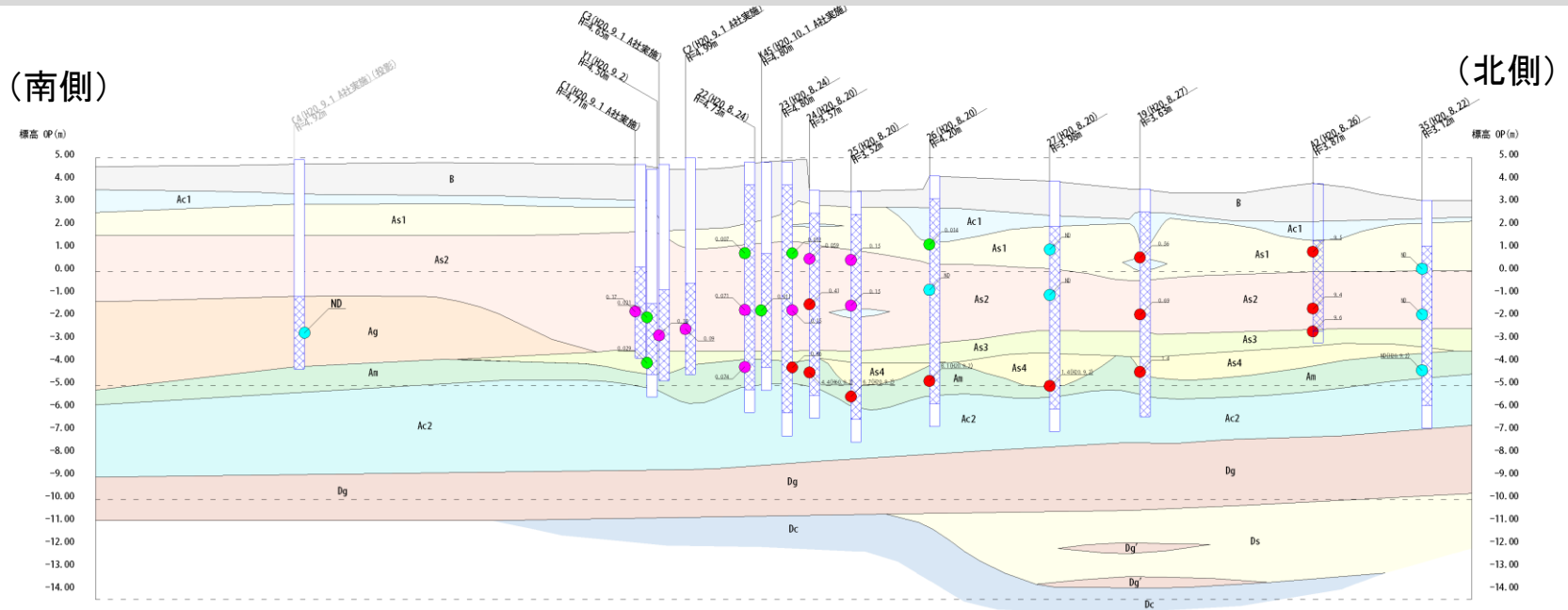
下水道本管周辺の汚染地下水の想定流動状況(模式断面図)



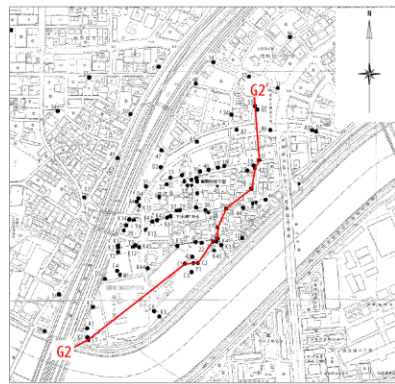
(参考: 既往調査における地下水汚染の深度方向分布)

【既往調査結果】

- シス-1,2-ジクロロエチレンの地下水分析を上層、中層、下層の3深度で実施した結果、概ね深度方向に汚染が広がっており、濃度も下位に従い高くなる傾向を示す。



(Freescale Sh : Sv = 3 : 40)



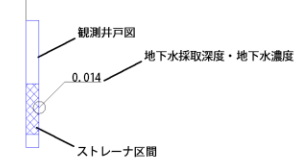
断面図作成位置図(S=1:10000)

凡例

地下水のシス-1,2-ジクロロエチレン濃度 (mg/L)

- 0.4mg/L以上
- 0.04mg/L～0.4mg/L未満
- 0.04mg/L以下
- 定量下限値未満

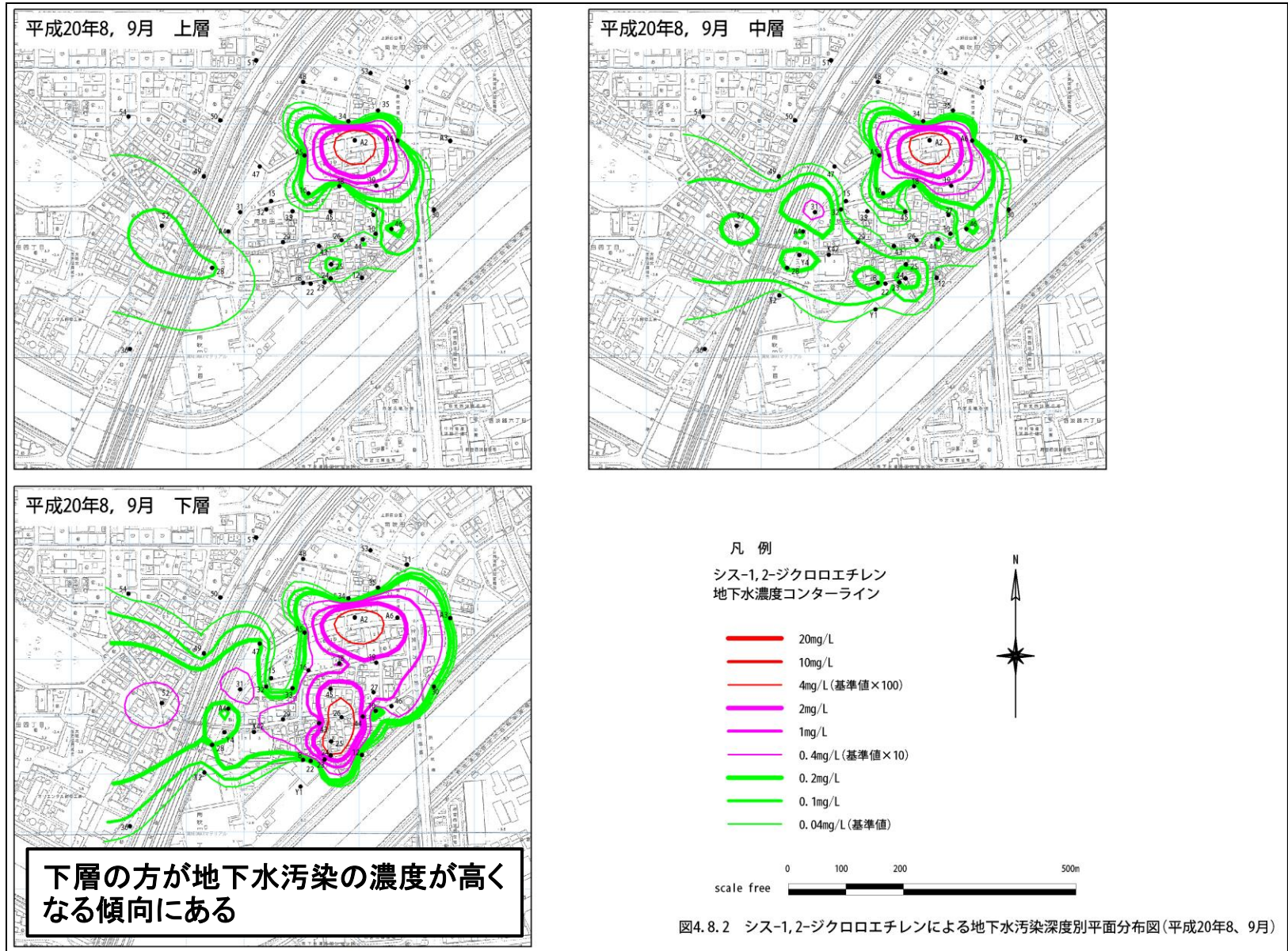
● 観測井戸
○ 観測井戸
○ 観測井戸



※同一井戸内で分析日の異なるものは、濃度値横に()にて示す。

図4.8.3 シス-1,2-ジクロロエチレンによる地下水汚染深度方向分布図 (平成20年8、9月)

(参考: 既往調査における地下水汚染の深度方向分布)



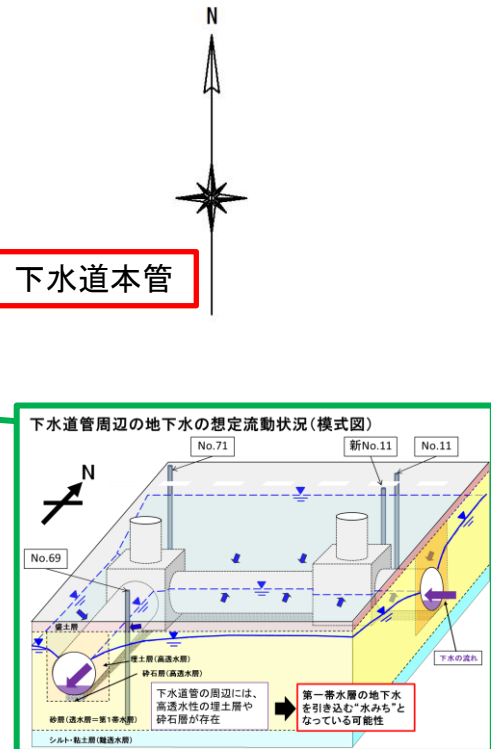
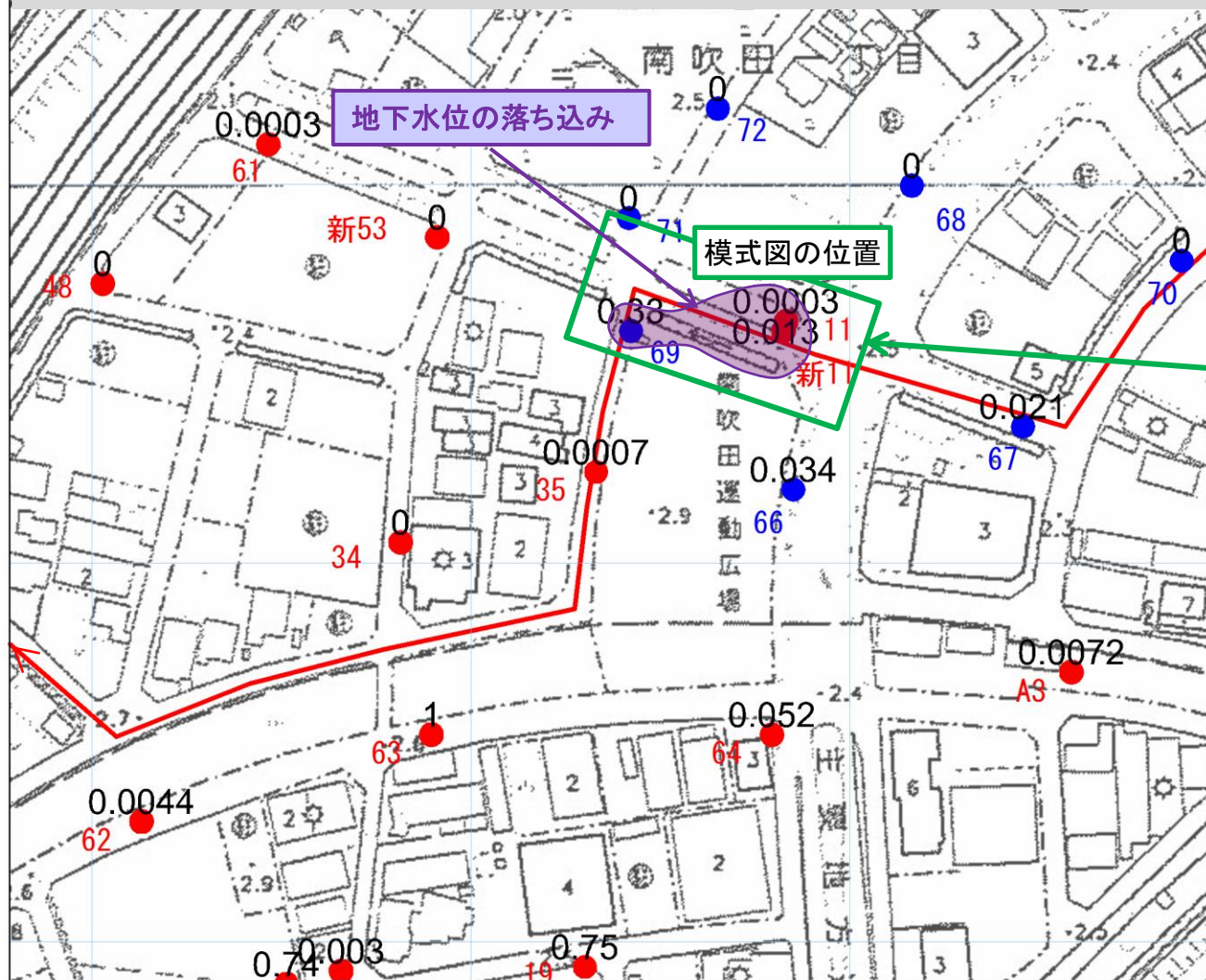
下水道管調査結果のまとめ

調査項目	調査結果	考察
下水管内への地下水の流入	<ul style="list-style-type: none"> 立ち入り調査において、下水道本管内への地下水流入箇所を複数確認。 特に、No.11周辺での流入量が多かった。 測定結果から総流入量 →1日当たり約57m³ 地下水位コンター図から推定した概算流入量 →1日当たり45～77m³ 	<ul style="list-style-type: none"> 立ち入り調査で確認した総流入量と、地下水位コンター図から推定した概算流入量がおおむね一致した。 地下水位の落ち込みは下水道本管内への地下水の流入が主たる要因と考えられる。
流入水・下水の水質	<ul style="list-style-type: none"> 下水中から塩化ビニルモノマーを検出(環境基準(0.002mg/L)は満足)。 下水中の塩化ビニルモノマー濃度は、No.11より上流側のNo.67付近では不検出だが、No.11より下流側で徐々に濃度上昇。 今回採取した流入水(主に下水管や接合柵の上部から流入)からは、塩化ビニルモノマーは不検出。 	<ul style="list-style-type: none"> No.11付近より下流側で、下水管内に汚染地下水流入の可能性。 立ち入り調査で採取した地下水は、すべて下水管内の上部に位置する流入箇所から採取したため、表層の非汚染地下水が流入したものを採取した可能性が考えられる。 汚染地下水は、第1帯水層中の比較的深層を流動し、下水管底部の隙間などから流入している可能性が考えられる(今後、確認調査が必要)。

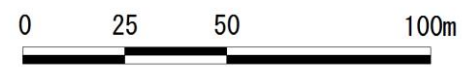
第1帯水層の地下水汚染濃度(塩化ビニルモノマー)

(平成28年7月)

- 第1帯水層の塩化ビニルモノマーは、下水道本管の南側では全ての地点で環境基準値(0.002mg/L)を超過しているが、北側では新No.11を除き環境基準値を満足した



- 新設観測井戸
- 既設観測井戸
- 黒字: 塩化ビニルモノマーの濃度

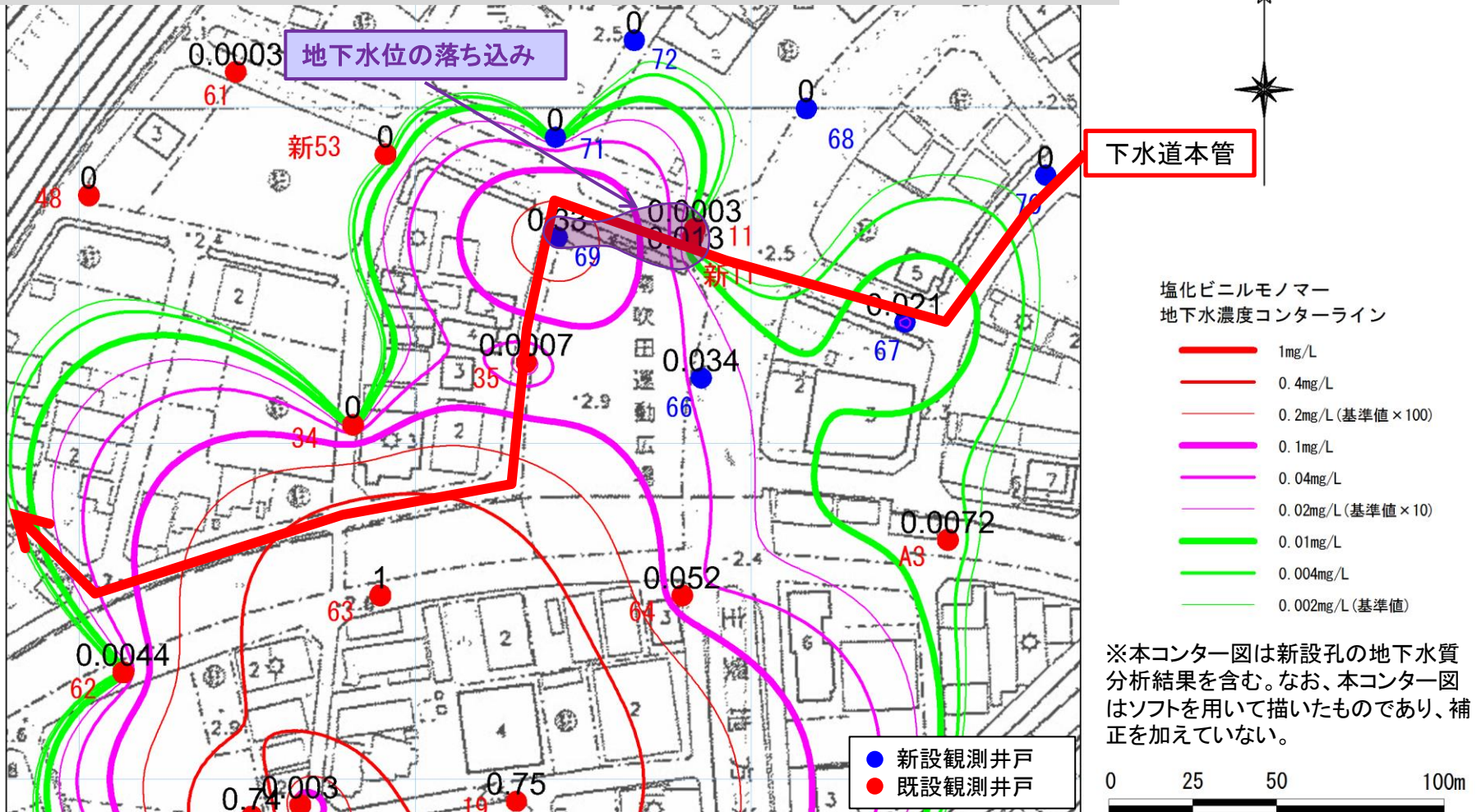


第1帯水層の地下水汚染濃度分布(塩化ビニルモノマー)

※: 観測井戸の位置と濃度のみでコンター図を作成した場合

- 都市計画道路より北側に位置するNo.70、No.68、No.71、No.72で、基準値超過はない
- またNo.69やNo.35の西側に位置する新No.53、No.34で、基準値超過はない
- 下水道本管(φ1,500~φ1,650mm)より北側の観測井戸では、新No.11を除き基準値超過はない
(No.11や新NO.11は下水道本管より4m程度北側に位置する)

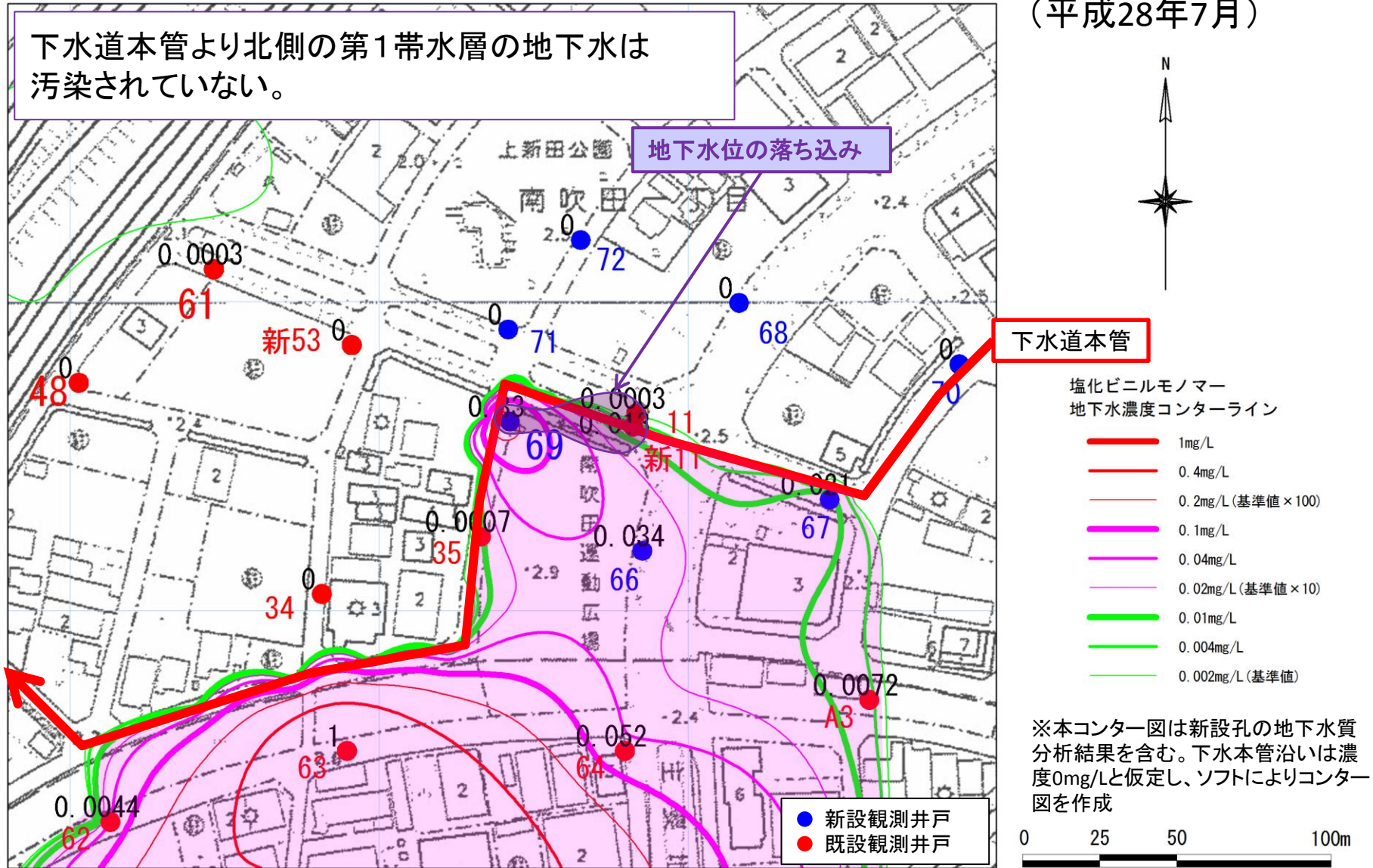
(平成28年7月)



第1帯水層の地下水汚染濃度分布(塩化ビニルモノマー)

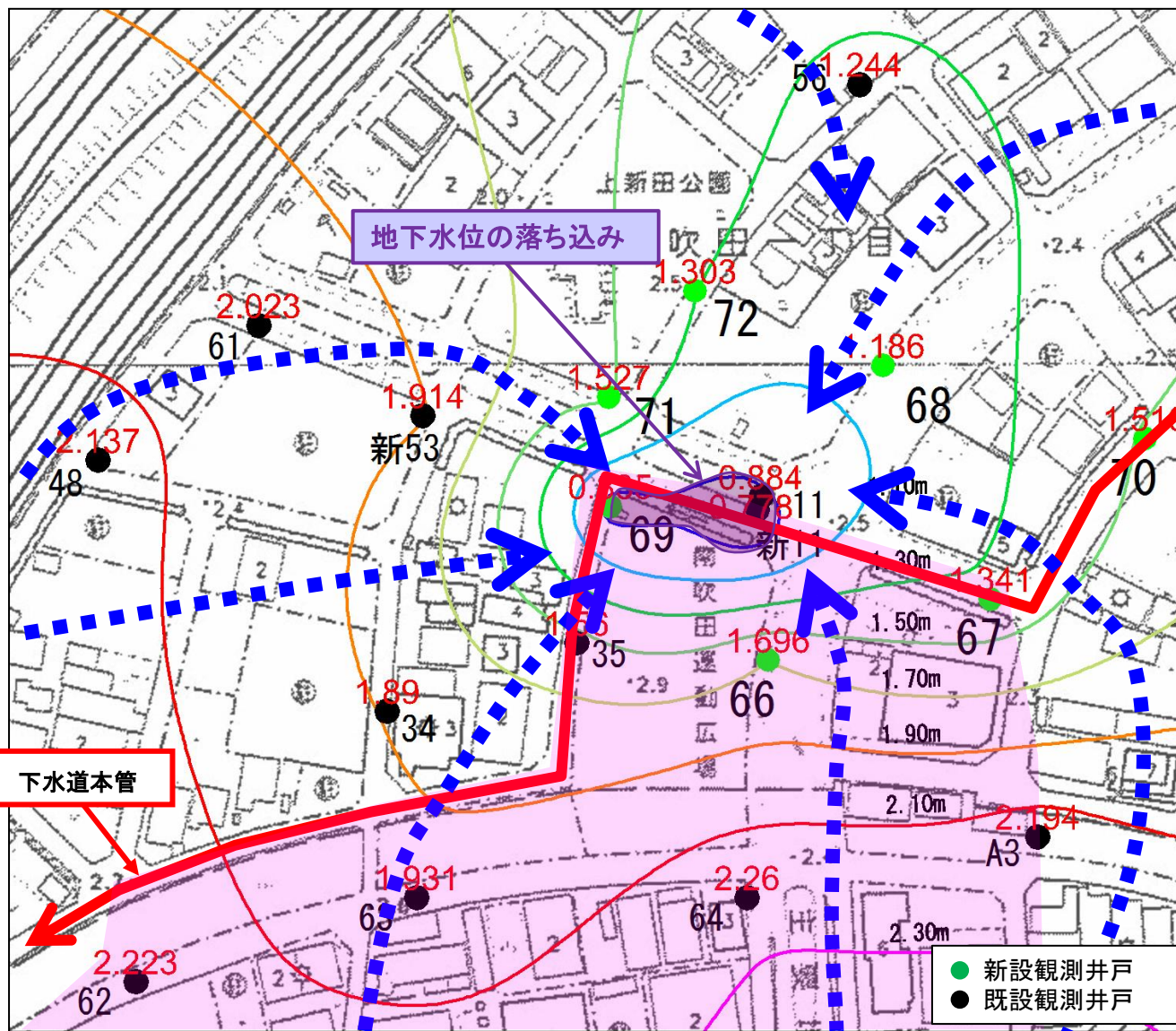
※下水道本管の影響を考慮して、コンター図を描き直した場合

(平成28年7月)



:汚染地下水分布エリア(第1帯水層)

想定地下水汚染エリアと地下水位コンター、地下水流動方向の重合せ図



↓ : 地下水位コンター図から推定した、第1帯水層中の地下水の流れ

下水道本管

第1帯水層の地下水位の落ち込み箇所に向かう地下水の流れと、汚染地下水の分布状況には、下水道(本管)の存在が大きく関わっている可能性が高い。

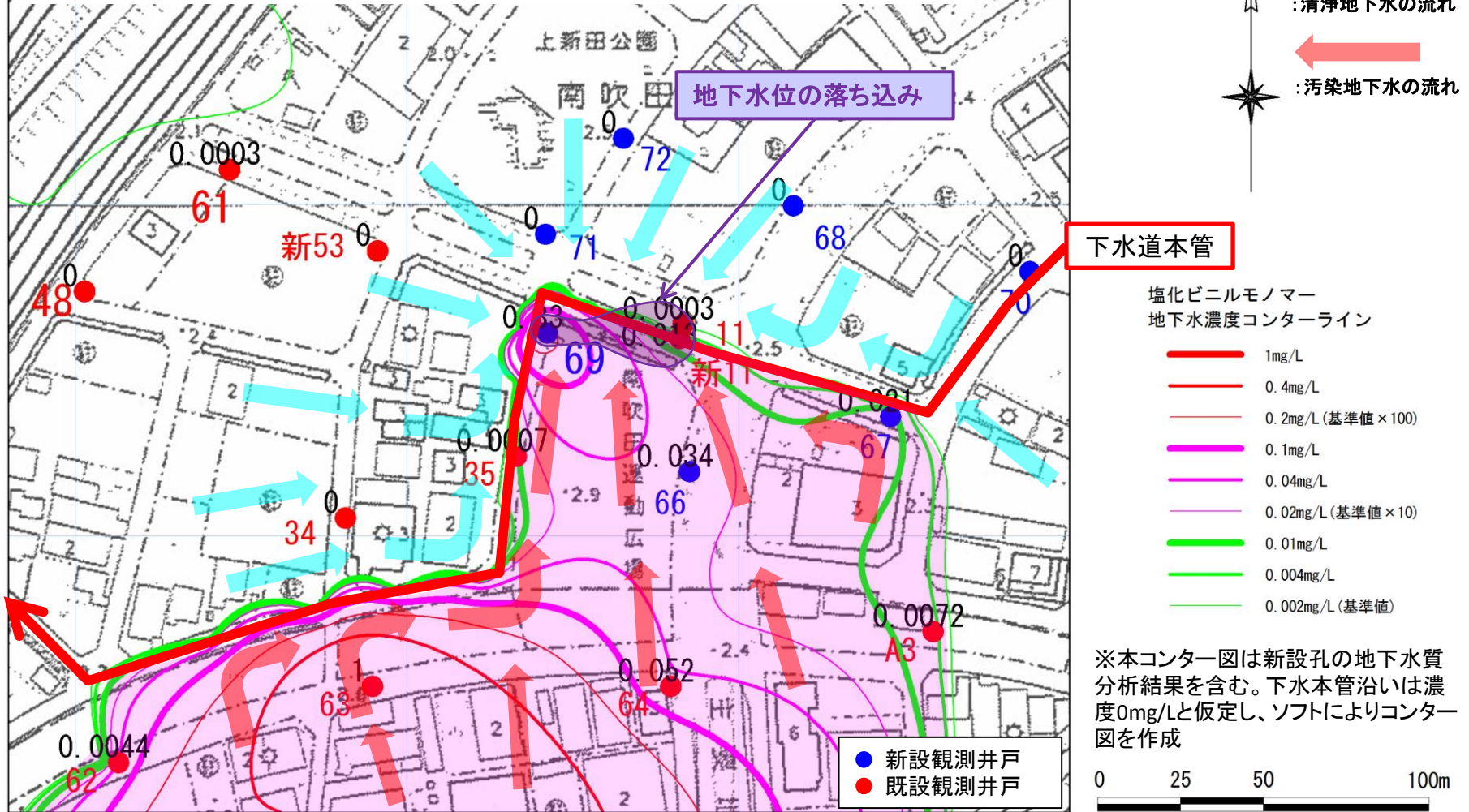
● 新設観測井戸
● 既設観測井戸

: 汚染地下水分布エリア(第1帯水層)

下水道本管を挟んだ汚染地下水と清浄地下水の実際の流れ(想定)

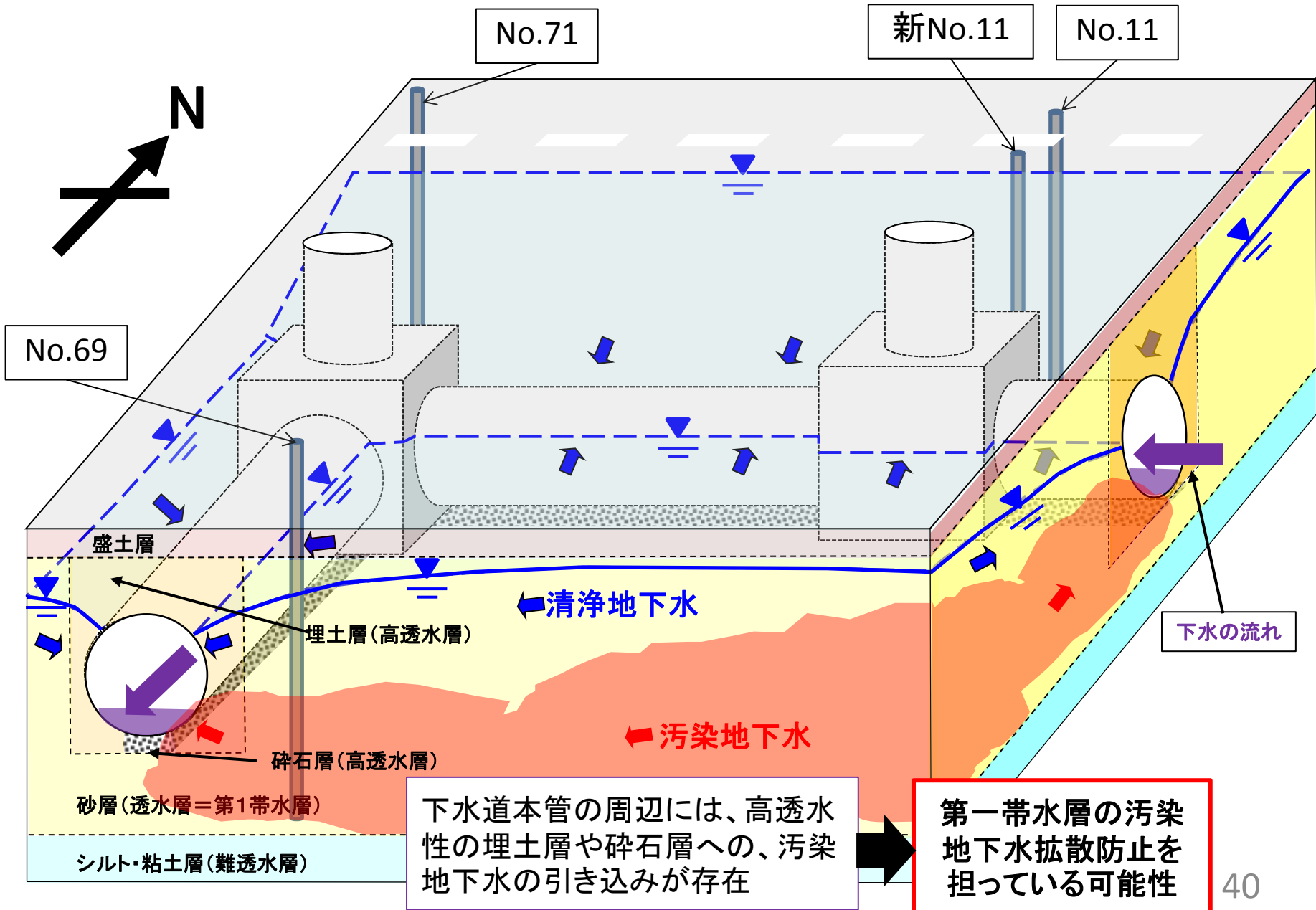
(平成28年7月)

下水道本管が第1帯水層の汚染地下水の流動(北上)をせき止める役割を果たしている可能性が高い。



: 汚染地下水分布エリア(第1帯水層)

下水道本管周辺の汚染地下水の想定流動状況(模式図)



調査結果のまとめ

No.	調査結果のまとめ
①	No.11～No.69付近で第1帯水層の地下水位が落ち込んでおり、周辺地下水はこの付近に向かって流動している。
②	①の地下水位落ち込み箇所に埋設されている下水道(本管)内には、第1帯水層の地下水が流入している。
③	下水道本管内に流入する地下水量を測定した結果、①の地下水位の落ち込みを形成するに必要な地下水流入量の計算結果と概ね一致した。
④	下水道(本管)内を流れる下水には、No.11付近より下流側で、塩化ビニルモノマーが検出され、その濃度は下流側ほど高い。
⑤	①の地下水位の落ち込みは、下水道(本管)内への地下水および汚染地下水の流入が原因である可能性が高いと考えられる。
⑥	②の下水道(本管)より北側の観測井戸(下水道本管近傍の新No.11を除く)では、汚染地下水は検出されていない。
⑦	②の下水道(本管)は南側から北流する第1帯水層の汚染地下水の流れをせき止める役割を果たしている。

イ) 汚染拡散防止対策の基本方針案について

地下水汚染拡散防止対策の基本方針

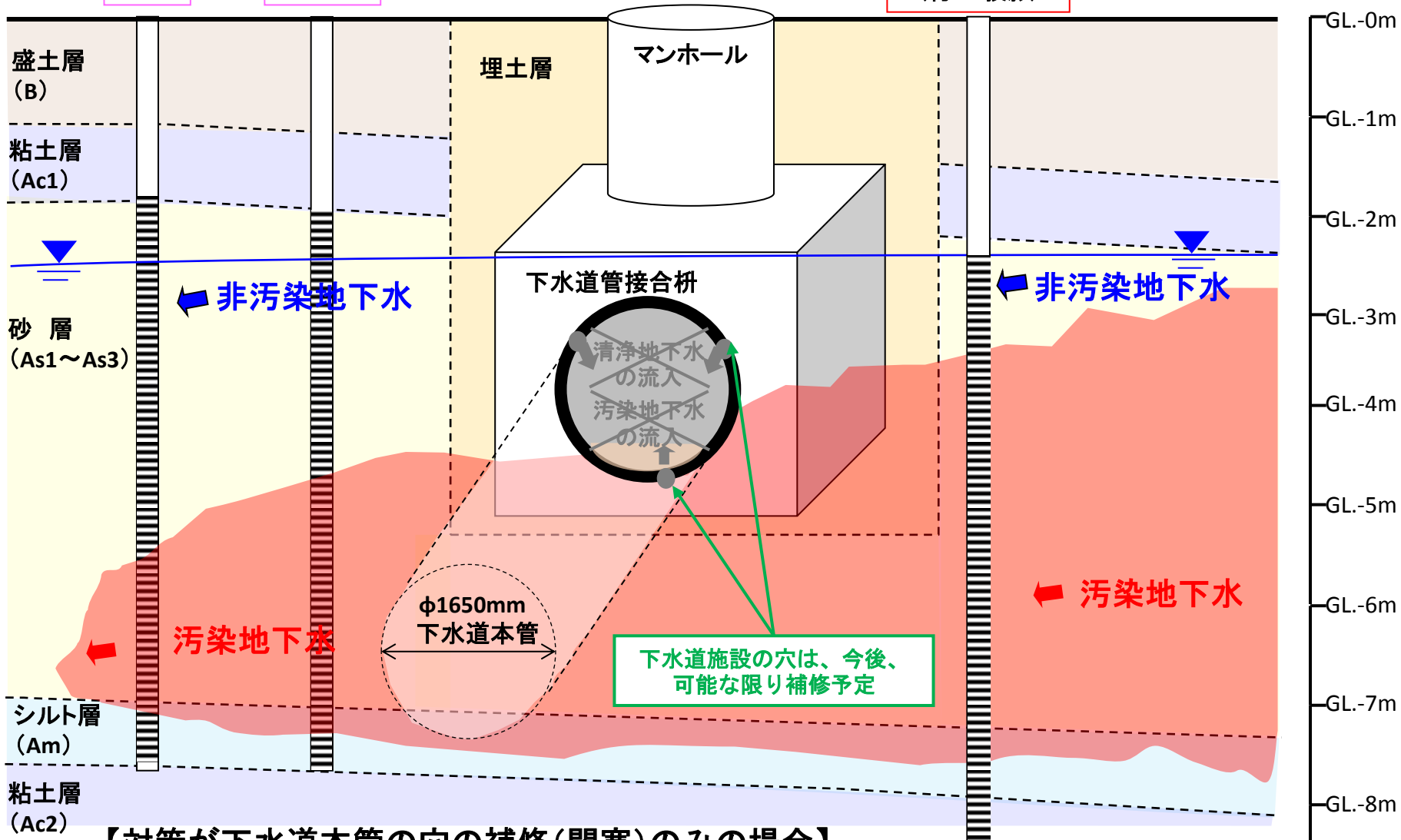
北側 ←

No. 11

新No. 11

No. 69
(約20m投影)

→ 南側

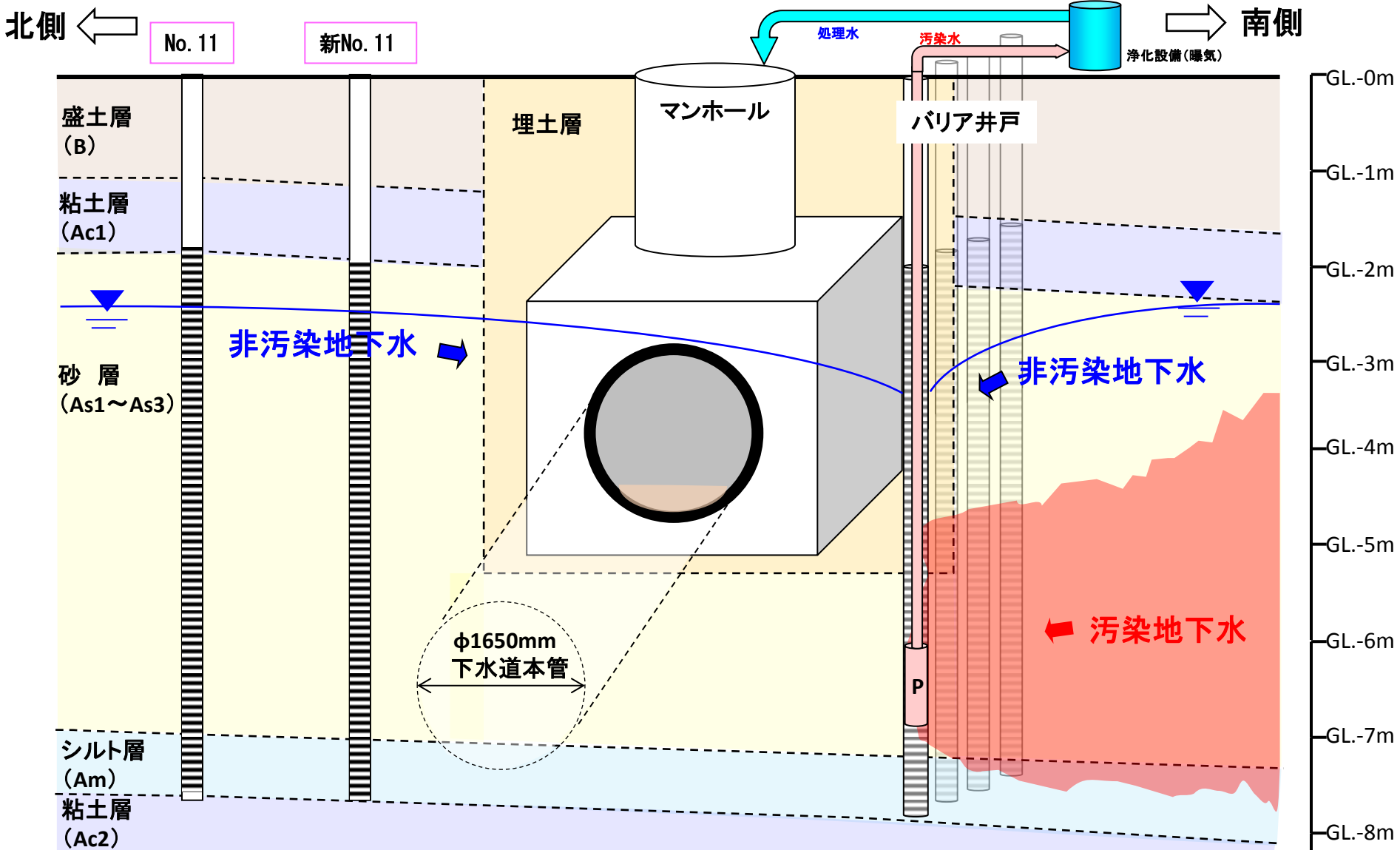


【対策が下水道本管の穴の補修(閉塞)のみの場合】

行き場を失った汚染地下水が別方向に拡散するおそれ → NG

⇒ 下水道(本管)の汚染拡散防止機能を活かす方法を検討

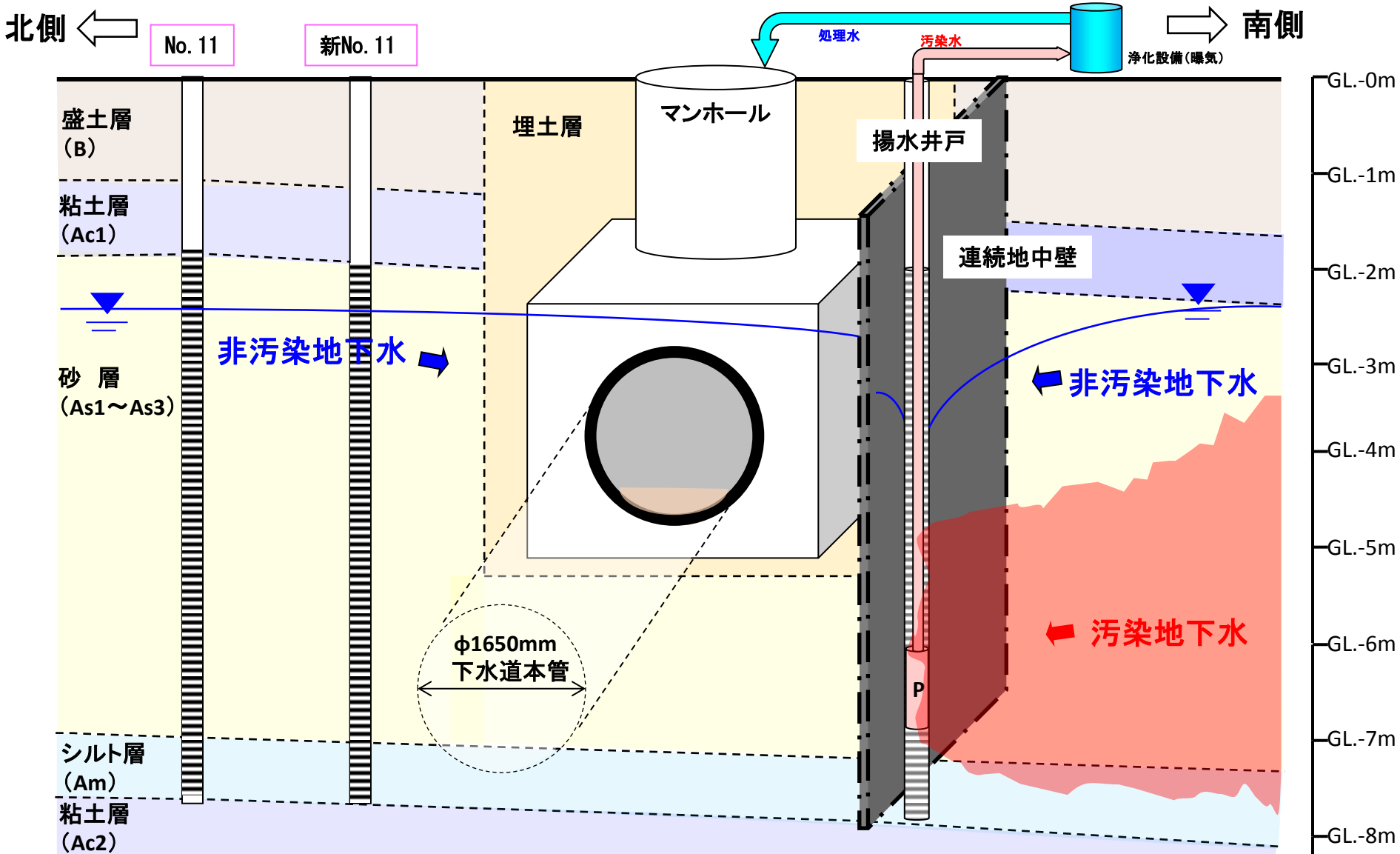
地下水汚染拡散防止対策【A案：バリア井戸＋揚水曝気】



【対策原理】

第一帯水層の地下水位落ち込み箇所に対して、南側(汚染地下水分布側)にバリア井戸を設置し、汚染拡散を防止。汲み上げた汚染地下水は浄化設備で浄化(揚水曝気)し、下水道あるいは河川に放流。44

地下水汚染拡散防止対策【B案:連続地中壁+揚水曝気】



【対策原理】

第一帯水層の地下水位落ち込み箇所に対して、南側(汚染地下水分布側)に連続地中壁(遮水壁)を設置し、汚染拡散を防止。汲み上げた汚染地下水は揚水曝気で浄化し、下水道あるいは河川に放流。

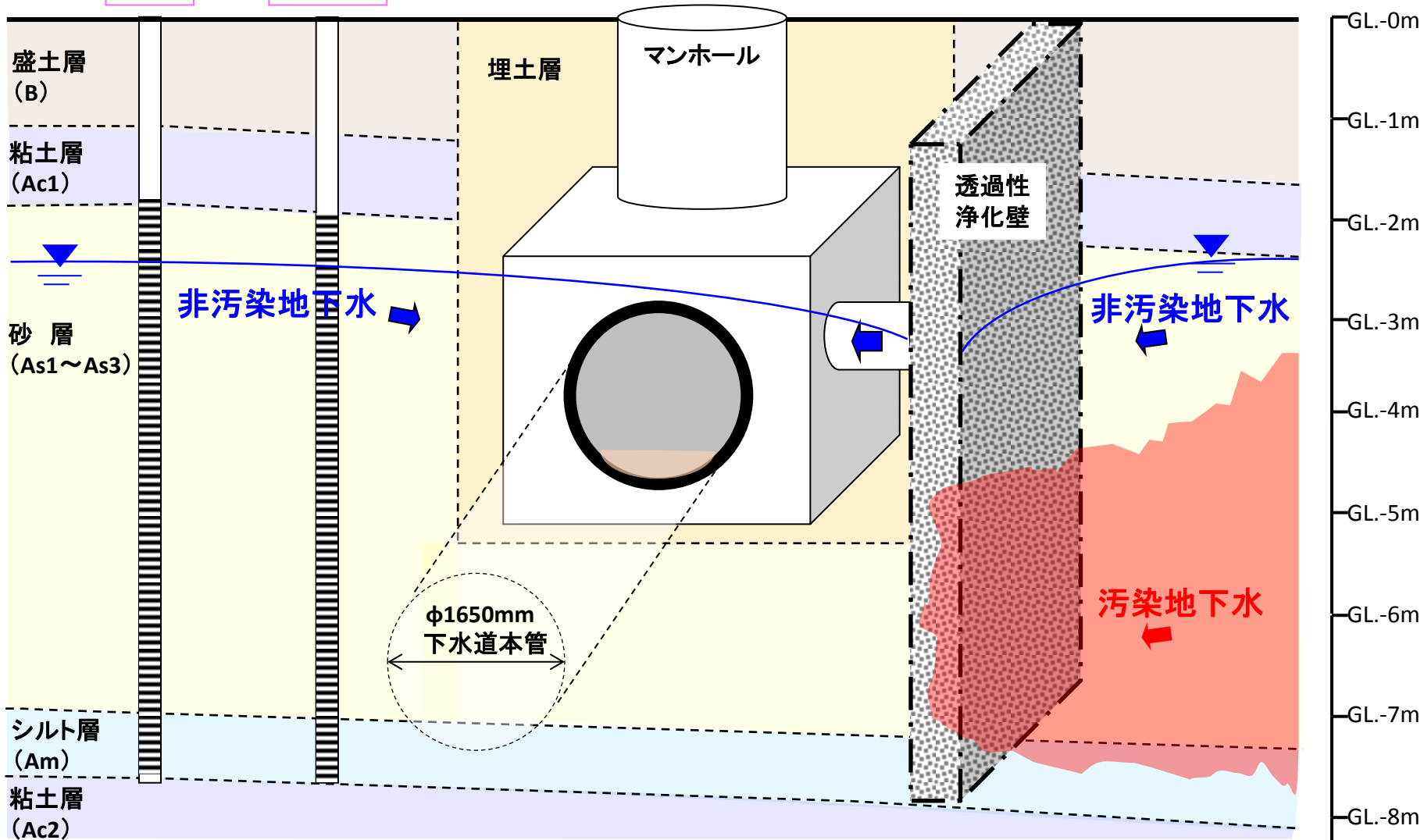
地下水汚染拡散防止対策【C案:透過性浄化壁】

北側 ←

No. 11

新No. 11

→ 南側

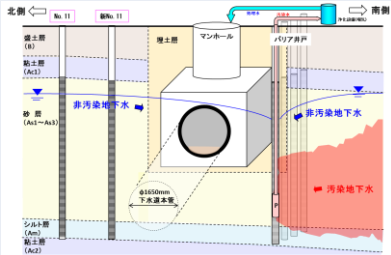
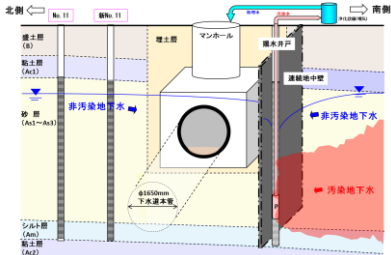
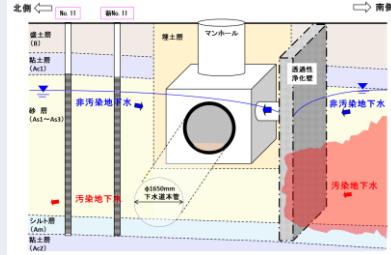


【対策原理】

第一帯水層の地下水位落ち込み箇所周辺に鉄粉等の反応剤を混ぜた透過性反応壁を設置し、汚染地下水を通過させながら浄化し、下水道に放流（あるいは揚水井戸で汲み上げて河川放流）。

GL-0m
GL-1m
GL-2m
GL-3m
GL-4m
GL-5m
GL-6m
GL-7m
GL-8m
GL-9m

汚染拡散防止対策の基本方針案

	A案	B案	C案
対策工	バリア井戸+揚水曝気	連続地中壁+揚水曝気	透過性浄化壁
概要			
施工性	<ul style="list-style-type: none"> ◎: 井戸は公道上で設置可能。 ◎: 施設が小規模で設置が容易。 △: 揚水井戸の本数が増える。 ▲: 別途、曝気装置の設置場所を確保する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ×: 連続地中壁は迂回できない横断物(下水道管)等がある場合は施工不能。 ▲: 連続地中壁の延長が大きくなり、施設が大規模。 ▲: 曝気装置の設置場所確保難。 	<ul style="list-style-type: none"> ○: 公道上で設置可能だが埋設物の保全が必要。 ○: 迂回できない横断物(下水道管)等がある場合でも施工可能。 ◎: 下水道本管周りに設置可能。 ◎: 曝気装置等の地上施設不要。 △: 流量調整の必要があるため、バルブや場合によっては、ポンプを設置する必要がある。 △: 大雨時の対応として、逆流を防止するため、逆流防止弁を設置する必要がある。
有効性	<ul style="list-style-type: none"> △: 一定の効果は有るが、バリア井戸間からの汚染地下水のすり抜けリスクがある。 △: 北側の非汚染地下水も汲み上げてしまうことから、揚水量が多くなり、非効率的。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎: 連続地中壁で地下水流動を遮断するため有効。 ◎: 汚染地下水のみを汲み上げて浄化することが可能で効率的。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎: 第1帯水層の地下水の落ち込み部(地下水流動ルート上)に設置でき、汚染地下水を狭い範囲で効果的に浄化可能。 △: 国内では塩化ビニルモノマーでの実績が無い(親物質の、D.C.E, T.C.E, P.C.Eでは実績有り)ため、事前にカラム試験を行い、有効性を確認する必要がある。
経済性	<ul style="list-style-type: none"> ◎: ICは低廉 △: RCは井戸本数が多いため、運用期間が長い場合には、電気代の他に部品交換や修理などの維持管理費が嵩む。 	<ul style="list-style-type: none"> △: ICは比較的高価 △: RCは揚水井戸と曝気装置の運転および維持管理費必要。 ▲: LCCは高価 	<ul style="list-style-type: none"> △: ICは比較的高価 ◎: RCは長期間メンテナンスフリー ◎: LCCが安価
評価	<ul style="list-style-type: none"> ○: ICが比較的安価となるが、RCが高価でLCCも対策が長期化するほど高価。 	<ul style="list-style-type: none"> ▲: 連続地中壁の施工性に問題アリで、LCCも高価 	<ul style="list-style-type: none"> ○: ICが比較的高価となるが、RCが長期間不要でLCCが安価。ただし、事前にカラム試験が必要。